

**KEPADATAN CACING TANAH DI PERKEBUNAN KOPI PTPN XII
BANGELAN KECAMATAN WONOSARI KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh :
HAMDAN YUWAFI
NIM. 11620054



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2016**

**KEPADATAN CACING TANAH DI PERKEBUNAN KOPI PTPN XII
BANGELAN KECAMATAN WONOSARI KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:
HAMDAN YUWAFI
NIM. 11620054

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2016**

**KEPADATAN CACING TANAH DI PERKEBUNAN KOPI PTPN XII
BANGELAN KECAMATAN WONOSARI KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh :
HAMDAN YUWAFI
NIM. 11620054

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 23 Juni 2016

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Dwi Suheriyanto, M.P
NIP. 19740325 200312 1 001

Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dr.Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

**KEPADATAN CACING TANAH DI PERKEBUNAN KOPI PTPN XII
BANGELAN KECAMATAN WONOSARI KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh:
HAMDAN YUWAFI
NIM. 11620054

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 30 Juli 2016

Penguji Utama	: <u>Dr. Evika Sandi Savitri, M.P</u> NIP. 19751006 200312 1 001	_____
Ketua Penguji	: <u>Suyono, M.P</u> NIP. 1971062 200312 1 002	_____
Sekretaris Penguji	: <u>Dwi Suheriyanto, M.P</u> NIP. 19740325 200312 1 001	_____
Anggota Penguji	: <u>Dr. H. Ahmad Barizi, M.A</u> NIP. 19731212 199803 1 001	_____

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19751006 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hamdan Yuwafi

NIM : 11620054

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Kepadatan Cacing Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII
Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 15 Juli 2016

Penulis,

Hamdan Yuwafi
NIM. 11620054

Motto

"Pendidikan adalah apa yang kita ingat setelah kita lupa dengan apa yang pernah dipelajari di sekolah" A. Einsten

"Berdirilah tanpa mengganggu atau duduklah tanpa menindih"



PERSEMBAHAN

Segala sembah puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan semesta alam yang memiliki keagungan yang nampak dan tidak nampak, Allah SWT sehingga atas ridho dan karunia-Nya masih memberikan kesempatan yang sangat mulia kepada hamba-Nya untuk terus mengabdikan kepada-Nya, berfikir, berdzikir dan beramal shaleh yang juga merupakan sebuah kenikmatan yang luar biasa yang telah diberikan-Nya dengan harapan mampu membawa perubahan untuk masa depan menuju keadaan yang lebih baik. Shalawat serta salam, semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita, seorang revolusioner pergerakan dan pejuang padang pasir Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa umatnya menuju jaman pencerahan yang penuh keridhoan yakni *Addinul Islam*.

Sedikit coretan tentang sebuah persembahan yang pastinya tidak cukup untuk mewakili ungkapan rasa bahagia ini. Kepada orang tua penulis Bpk. Abdul Wahib dan Ibu Siti Amanah yang lebih dari layak untuk mendapatkan ungkapan terimakasih pertama atas segala bentuk pendidikan, pengajaran, kasih sayang, nasihat dan kepercayaan sehingga mampu sampai pada tahap ini. Tim *Ecology Research*, (Edres, Senia, Ali, Mupti, Ipul, Albet, Pepi, Agus, Yuyun, Kipli, Yogik, Ilmi, Cak Fian) terima kasih yang tak ternilai atas dukungan, semangat dan kerjasamanya selama proses pengerjaan skripsi ini. Sahabat serta saudara seperjuangan di perantauan M. Fakhrul Bahar, M. Awwib Ahsana, Paqih Jauhari, Miftachul Rachman, Saiful Rizal, Viki Maulana, Robiatul Adawiyah.

Kepada PMII Rayon Pencerahan Galileo sebagai kampus peralihan dan pelarian bagi penulis serta penghuninya sahabat-sahabat RPG yang telah memberikan banyak pengalaman hidup dengan segala konstalasi dan dinamika yang ada di dalamnya. Sahabat-sahabat seperjuangan

dalam lembaga SEMA-FST periode 14-15 dan SEMA-U periode 15-16 yang telah bersama dalam tarian dan teriakan orasi pergerakan. Sahabat kontrakan An-Nar 128C teman hidup di Malang. Persembahkan terahir kepadamu sosok yang nantinya ada dalam dalam setiap perjalanan untuk menempuh kehidupan yang sebenarnya dan baru, setia bersama dan padu, berjanji untuk bersatu, mengarungi kehidupan bagai lautan biru, sampai di ujung jalan yang menunggu hingga kata berpisah akan diucapkan oleh waktu.

Sekian lewat pengantar sederhana ini semoga bermanfaat. Kebesaran dan kesempurnaan hanya milik Tuhan semesta alam, kekurangan dan kelemahan adalah sebagai kodrat dari hamba-Nya. *Wa Allahu a'lam.*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga skripsi dengan judul **“Kepadatan Cacing Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam akan tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia ke jalan kebenaran.

Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa pikiran, motivasi, tenaga, maupun doa. Karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Raharjo, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang serta dosen wali bagi penulis.
4. Dwi Suheriyanto, M.P, selaku pembimbing skripsi bidang Biologi serta Dr. Ahmad Barizi, M.A, selaku dosen pembimbing skripsi bidang Integrasi Sains

dalam Islam yang telah memberikan arahan, bimbingan dan memberikan waktu untuk membimbing penulis

5. Bapak dan Ibu dosen serta staf jurusan Biologi maupun Fakultas yang selalu membantu dan memberikan dorongan semangat semasa kuliah.
6. Kedua orang tua penulis (Bpk. Abdul Wahib dan Ibu. Siti Amanah) yang sebenarnya lebih dari layak untuk mendapatkan posisi pertama dalam ucapan terimakasih ini, sebagai pihak yang tidak pernah berhenti serta selalu memberikan pendidikan yang sebenarnya, ilmu, kucuran semangat, doa, kasih sayang, inspirasi, dan motivasi serta dukungan kepada penulis semasa menuntut ilmu hingga akhir pengerjaan skripsi ini.
7. Tim *Ecology Research*, (Edres, Senia, Ali, Mupti, Ipul, Albet, Pepi, Agus, Yuyun, Kipli, Yogik, Ilmi, Cak Fian) terima kasih yang tak ternilai atas dukungan, semangat dan kerjasamanya selama proses pengerjaan skripsi ini.
8. Sahabat serta saudara seperjuangan di perantauan M. Fakhrul Bahar, M. Awwib Ahsana, Paqih Jauhari, Miftachul Rachman, Saiful Rizal, Viki Maulana, Robiatul Adawiyah
9. Sahabat-sahabat PMII Rayon *Pencerahan Galileo* yang senantiasa memberikan pengalaman dan ilmu serta pembelajaran dari kerasnya kehidupan dan hangatnya sebuah romansa persahabatan
10. Sahabat-sahabat PMII Komisariat Sunan Ampel Malang masa khidmat 2015
11. Sahabat anggota Senat Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi periode 2014-2015 yang telah menemani mengemban amanah perjuangan selama satu periode

12. Sahabat anggota Senat Mahasiswa Universitas UIN Maliki Malang periode 2015-2016 (Chakim, Naila, Ubaidillah, Rizal) yang telah setia berjalan bersama dan berjuang
13. Sahabat-sahabat Biologi angkatan 2011, terima kasih atas berbagai pengalaman serta bantuan dan motivasi dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
14. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas keikhlasan bantuan motivasi, doa, dan saran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT. membalas kebaikan mereka semua. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak terutama dalam pengembangan ilmu biologi di bidang terapan. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 15 Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
مستخلص البحث	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah	8
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Keislaman	9
2.1.1 Kesuburan Tanah dalam Al Quran	9
2.1.2 Cacing Tanah dalam Al-Quran	11
2.2 Kepadatan Cacing Tanah	13
2.3 Cacing Tanah	15
2.3.1 Klasifikasi Cacing Tanah	15
2.3.2 Morfologi Cacing Tanah	16
2.3.3 Ekologi Cacing Tanah	21
2.3.4 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Cacing Tanah	22
2.3.5 Peranan Cacing Tanah	26
2.3.6 Kunci Sederhana Genus Cacing Tanah	28
2.4 Deskripsi Lokasi Penelitian	32
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	36
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	36
3.3 Alat dan Bahan	36
3.4 Objek Penelitian	37

3.5	Prosedur Penelitian	37
3.5.1	Observasi	37
3.5.2	Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	37
3.5.3	Teknik Pengambilan Sampel	39
3.5.4	Identifikasi	40
3.5.5	Analisis Tanah	41
3.6	Analisis Data	42
3.6.1	Kepadatan Populasi	42
3.6.2	Kepadatan Relatif	43
3.6.3	Uji Korelasi	43
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Identifikasi Cacing Tanah	45
4.2	Jumlah dan Kepadatan Cacing Tanah	50
4.2.1	Jumlah Cacing Tanah	50
4.2.2	Kepadatan Cacing Tanah	53
4.3	Tipe Ekologi Cacing Tanah	54
4.4	Faktor Fisika-kimia Tanah	56
4.5	Korelasi Faktor Fisik-kimia dengan Kepadatan Cacing Tanah	63
4.6	Cacing Tanah dalam Perspektif Islam	69
 BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	74
 DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		80

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Model Tabel Cacah Individu.....	40
Tabel 3.2 Koefisien Korelasi	44
Tabel 4.1 Jumlah Cacing Tanah yang Ditemukan di PTPN XII	50
Tabel 4.2 Kepadatan Jenis dan Kepadatan Relatif Cacing Tanah	53
Tabel 4.3 Tipe Ekologi Cacing Tanah	55
Tabel 4.4 Faktor Fisika Tanah Perkebunan Kopi PTPN XII	57
Tabel 4.5 Faktor Kimia Tanah Perkebunan Kopi PTPN XII	59
Tabel 4.6 Kriteria Penilaian Nitrogen Tanah	61
Tabel 4.7 Hasil Uji Korelasi Kepadatan Cacing Tanah dengan Faktor Fisik-Kimia	63
Tabel 4.8 Nilai Koefisien Korelasi	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Berbagai Bentuk Prostomium	18
Gambar 2.2 Morfologi Cacing Tanah	19
Gambar 2.3 Lokasi Perkebunan Kopi	33
Gambar 2.4 Lokasi Perkebunan Kopi	34
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel	38
Gambar 3.2 Stasiun I, II dan III	38
Gambar 3.3 Transek Pada Tiap Stasiun	39
Gambar 3.4 Soil Sampler	40
Gambar 4.1 Spesimen 1 Genus Pontoscolex	45
Gambar 4.2 Spesimen 2 Genus Microscolex	47
Gambar 4.3 Spesimen 3 Genus Pheretima	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Foto Spesimen.....	80
Lampiran II Hasil Penelitian	83
Lampiran III Faktor Fisika-kimia Tanah.....	85
Lampiran IV Hasil Analisis Korelasi.....	87
Lampiran V Dokumentasi.....	90



ABSTRAK

Yuwafi, Hamdan. 2016. **Kepadatan Cacing Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang**. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Dwi Suheriyanto, M.P ; Pembimbing II: Dr. Ahmad Barizi, M.A

Kata Kunci: Cacing Tanah, kepadatan, perkebunan kopi, *hand sorted*.

Cacing tanah merupakan salah satu fauna tanah yang berperan penting dalam kesuburan tanah. Cacing tanah bertindak sebagai bioamelioran yaitu jasad hayati penyubur dan penyehat tanah. Kepadatan cacing tanah sangat bergantung pada faktor fisika-kimia tanah dan ketersediaan makanan di suatu ekosistem. Sehingga kepadatan merupakan parameter fundamental suatu populasi untuk mengetahui kondisi suatu ekosistem. Ekosistem secara umum dibedakan menjadi dua yakni ekosistem alami dan ekosistem binaan manusia. Salah satu ekosistem binaan manusia adalah perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan cacing tanah serta hubungannya dengan faktor fisika-kimia tanah pada perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Maret 2016. Pengambilan sampel dilakukan di perkebunan kopi PTPN XII sedangkan identifikasi dilakukan di laboratorium Optik Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang dan analisis sampel tanah dilakukan di laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Terdapat tiga stasiun pengamatan; stasiun I merupakan perkebunan belum menghasilkan perlakuan non-hebisida, stasiun II merupakan perkebunan menghasilkan perlakuan herbisida dan stasiun III merupakan perkebunan koleksi varietas kopi. Metode untuk pembuatan plot adalah transek. Jumlah plot pada tiap stasiun adalah 10 plot dengan jarak antar plot 5 meter. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *hand sorted*. Analisis data menggunakan rumus kepadatan relative dan spesies serta uji korelasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 3 genus cacing tanah yakni genus *Pontoscolex*, genus *Microsclex* dan genus *Pheretima*. Kepadatan cacing tanah tertinggi pada stasiun I yaitu genus *Microsclex* dengan kepadatan relatif 55,45% sedangkan kepadatan terendah genus *Potocolex* dengan kepadatan relatif 18,96%. Kepadatan tertinggi cacing tanah pada stasiun II yaitu genus *Microsclex* dengan kepadatan relative 36,42% dan kepadatan terendah genus *Pontoscolex* dengan kepadatan relatif 34,44%. Pada stasiun III kepadatan tertinggi cacing tanah yakni genus *Pontoscolex* dengan kepadatan relatif 64,20% dan kepadatan terendah genus *Pheretima* dengan kepadatan relatif 6,17%. Korelasi antara faktor fisika-kimia tanah dengan kepadatan cacing tanah menunjukkan korelasi positif pada genus *Pontoscolex* dengan faktor suhu, pH, bahan organik, N-total C/N nisbah, C-organik, fosfor dan kalium. Pada genus *Microsclex* berkorelasi positif dengan kelembaban, kadar air, bahan organik, N-total, C-organik, fosfor dan kalium. Pada genus *Pheretima* berkorelasi positif dengan kelembaban, kadar air, N-total, fosfor dan Kalium.

ABSTRACT

Yuwafi, Hamdan. 2016. **The density of Earthworm in Coffee Plantation PTPN XII Bangelan Wonosari Subdistrict Malang**. Thesis. Department of Biology, Faculty of Science and Technology, State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: Dwi Suheriyanto, MP; Supervisor II: Dr. Ahmad Barizi, MA

Keywords: Earthworm, density, coffee plantations, hand sorted.

Earthworms are one of the soil fauna that are important for soil fertility. Earthworms act as bio-ameliorant that is biological bodies and healthfully soil fertility. The density of earthworms highly dependent on soil physic-chemical factors and the availability of food in an ecosystem. So that the density is a fundamental Parameter a population to determine the condition of an ecosystem. Ecosystems are generally divided into two namely natural ecosystems and processed human ecosystems. One of processed human ecosystems is a coffee plantation PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang. This study aims to determine the density of earthworms and its relationship with soil physic-chemical factors in coffee plantation PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang.

This study was conducted in February-March 2016. Sampling was conducted at a coffee plantation PTPN XII while the identification performed in the laboratory Optics Department of Biology, Faculty of Science and Technology UIN Malang and soil sample analysis performed in the Laboratory of Soil Faculty of Agriculture Brawijaya University. There are three observation stations; Station I is an immature plantations with non-herbicide treatment, station II is a plantation produce with herbicide and station III is a collection of varieties of coffee plantations. The method for creating a plot is transect. The number of plots at each station are 10 plots with 5 meter distance between the plot. Sampling was done by the method of hand sorted. Analysis of the data using the relative density formula and the species and correlation test.

The results showed that the three genus of earthworm was found there are genus *Pontoscolex*, the genus *Microsclex* and the genus *Pheretima*. The highest density of earthworm at station I of the genus *Microsclex* with a relative density of 55.45%, while the lowest density of the genus *Potocolex* with relative density of 18.96%. The highest density of earthworms at station II, namely genus *Microsclex* with a relative density of 36.42% and the lowest density genus *Pontoscolex* with a relative density of 34.44%. At the third station the highest density of earthworms that genus *Pontoscolex* with a relative density of 64.20% and the lowest density genus *Pheretima* with a relative density of 6.17%. Correlation between physic-chemical factors of soil with a density of earthworms showed a positive correlation to the genus *Pontoscolex* by a factor of temperature, pH, organic matter, N-total C/N ratio, C-organic, phosphorus and potassium. In the genus *Microsclex* positively correlated with humidity, water content, organic matter, total-N, C-organic, phosphorus and potassium. In the genus *Pheretima* positively correlated with humidity, water content, N-total, phosphorus and potassium.

ملخص

يوافي، حمدا. 2016. كثافة دودة الأرض في زراعة البن PTPN الثاني عشر، بنجلا ونصري منطقة ثانوية مالانج الرسالة قسم علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية. المشرف الأول: ديوي سهورينطو الماجستير، والمشرف الثاني: الدكتور احمد البارزي الماجستير.

كلمات البحث: دودة الأرض، والكثافة، مزارع البن وفرزها يدويا.

ديدان الأرض هي واحدة من الحيوانات التربة التي تعتبر مهمة لخصوبة التربة. ديدان الأرض بمثابة و هي "بيو امولويران" التي هي الهياكل البيولوجية وخصوبة التربة بشكل صحي. كثافة ديدان الأرض تعتمد اعتمادا كبيرا على العوامل الفيزيائية والكيميائية للتربة ومدى توافر المواد الغذائية في النظام البيئي. ذلك أن الكثافة هي المعلمة الأساسية للسكان لتحديد حالة النظام البيئي. وتنقسم النظم الإيكولوجية عموما إلى قسمين النظم الإيكولوجية وهي الطبيعية والنظم الإيكولوجية الإنسان معالجتها. واحد من النظم الإيكولوجية الإنسان معالجتها هو زراعة البن PTPN الثاني عشر، بنجلا ونصري، مالانج. وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد كثافة من ديدان الأرض وعلاقته مع العوامل الفيزيائية والكيميائية للتربة في مزرعة البن PTPN الثاني عشر، بنجلا ونصري، مالانج.

وقد أجريت هذه الدراسة في فبراير ومارس 2016. أخذ العينات أجريت في مزرعة البن PTPN الثاني عشر حين إجراء تحديد في مختبر وزارة البصريات من الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا مولانا مالك إبراهيم مالانج وتحليل عينة التربة التي تجرى في التربة مختبر الجامعة براونجيا الحكومية كلية زراعة وهناك ثلاث محطات المراقبة؛ محطة أنا هو مزارع غير ناضجة مع العلاج غير مبيدات الأعشاب، محطة الثانية هي إنتاج المزارع مع مبيدات الأعشاب ومحطة الثالث عبارة عن مجموعة من أصناف من مزارع البن وطريقة لخلق مؤامرة هو القطع و. عدد من قطع الأراضي في كل محطة عشرة المؤامرات مع خمسة مسافة متر بين المؤامرة. وقد تم أخذ العينات من خلال طريقة ناحية فرزها. تحليل البيانات باستخدام الصيغة الكثافة النسبية واختبار الأنواع والارتباط.

وأظهرت النتائج أن جنس ثلاثة من دودة الأرض وجد هناك جنس فونطاقاليك، جنس مجروسقاليك و جنس فروتيما. وأعلى كثافة من دودة الأرض في محطة أنا من جنس مجروسقاليك ذات الكثافة النسبية 55.45٪، بينما سجل أدنى كثافة جنس فونطاقاليك مع الكثافة النسبية 18.96٪، وأعلى كثافة من ديدان الأرض في محطة الثانية، مجروسقاليك وهي جنس مع الكثافة النسبية 36.42٪، وأدنى كثافة جنس فونطاقاليك ذات الكثافة النسبية 34.44٪. وفي محطة ثالثة أعلى كثافة ديدان الأرض أن جنس فونطاقاليك ذات الكثافة النسبية 64.20٪، وأدنى كثافة جنس فروتيما مع الكثافة النسبية 6.17٪. العلاقة بين العوامل الفيزيائية والكيميائية للتربة مع كثافة من ديدان الأرض أظهرت وجود علاقة إيجابية إلى جنس فونطاقاليك بمعامل درجة الحرارة، ودرجة الحموضة، والمواد العضوية، N-الكلبي، N/C نسبة، ج العضوية والفوسفور والبوتاسيوم. وفي جنس مجروسقاليك طرديا مع الرطوبة، ومحتوى المياه، والمواد العضوية، ومجموع-N، C-العضوية والفوسفور والبوتاسيوم. وفي جنس فروتيما طرديا مع الرطوبة، ومحتوى المائي، N-مجموعه والفوسفور والبوتاسيوم.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah (bahasa Yunani: *pedon*; bahasa Latin: *solum*) adalah bagian kerak bumi yang tersusun dari mineral dan bahan organik. Tanah sangat vital peranannya bagi semua kehidupan di bumi karena tanah mendukung kehidupan tumbuhan dengan menyediakan hara dan air sekaligus sebagai penopang akar. Struktur tanah yang berongga-rongga juga menjadi tempat yang baik bagi akar untuk bernafas dan tumbuh. Tanah juga menjadi habitat hidup berbagai mikroorganisme. Bagi sebagian besar hewan darat, tanah menjadi lahan untuk hidup dan bergerak (Soemarno, 2010).

Secara ekologis tanah tersusun oleh tiga kelompok material, yaitu material hidup (faktor biotik) berupa biota (jasad-jasad hayati), faktor abiotik berupa bahan organik, faktor abiotik berupa pasir (*sand*), debu, (*silt*), dan liat (*clay*). Umumnya sekitar 5% penyusun tanah berupa biomassa (biotik dan abiotik), berperan sangat penting karena mempengaruhi sifat kimia, fisika dan biologi tanah (Soemarno, 2010). Oleh karena itu, tanah merupakan suatu sistem kehidupan yang mengandung berbagai jenis organisme dengan beragam fungsi untuk menjalankan berbagai proses vital bagi kehidupan terestrial (Husen dkk., 2007).

Tanah kaya akan berbagai jenis fauna tanah dengan berbagai ukuran dan bentuk kehidupan. Komponen biotik di dalam tanah memberi sumbangan terhadap proses aliran energi dari ekosistem tanah (Anwar, 2007). Menurut

Handayanto dan Hairiah (2007) organisme tanah berperan dalam aliran energi dengan cara menggunakan energi matahari untuk menambat CO₂, memasok bahan organik ke dalam tanah, imobilisasi hara dalam biomasnya, menghasilkan senyawa organik baru sebagai sumber energi dan nutrisi organisme lain, dan lain sebagainya. Adanya perbedaan keadaan lingkungan biotop (satuan geografi terkecil habitat yang dicirikan oleh biotanya) mengakibatkan perbedaan maupun struktur maupun sifat fauna tanah dari biotop tersebut (Anwar, 2007). Kehidupan fauna tanah tidak sendiri tetapi berinteraksi dengan faktor lainnya, seperti faktor fisika dan kimia dari lingkungan tempatnya hidup. Pada kenyataannya, pengaruh faktor lingkungan terhadap fauna tanah di ekosistem merupakan kerja dari semua faktor secara serentak dan bersama-sama (Suin, 2003).

Fauna tanah merupakan salah satu komponen dalam ekosistem tanah, berperan dalam memperbaiki struktur tanah melalui penurunan berat jenis (*bulk density*), peningkatan ruang pori, aerasi, drainase, kapasitas penyimpanan air, dekomposisi sisa organik, pencampuran partikel tanah dan penyebaran mikroba (Anwar, 2007). Selain itu, fauna tanah juga berperan dalam menentukan kesuburan tanah dan dapat menjadi indikator tingkat kesehatan tanah di suatu lahan pertanian (Anwar dan Ginting, 2013).

Cacing tanah merupakan salah satu fauna tanah yang berperan penting dalam kesuburan tanah. Cacing berperan mencampurkan bahan organik kasar ataupun halus antara lapisan atas dan bawah. Aktivitas inilah yang menyebabkan tanah menjadi gembur dan penyebaran bahan organik yang hampir merata. Kotoran cacing kaya dengan unsur hara karena itu cacing dapat memperkaya hara

pada tanah dengan kotorannya. Di samping itu cacing dengan membuat liang-liang menyebabkan aerasi tanah menjadi lebih baik (Hariyanto dkk., 2008).

Cacing tanah tergolong ke dalam binatang yang melata atau berjalan dengan tidak menggunakan kaki. Allah SWT telah berfirman dalam Al Quran mengenai penciptaan hewan melata pada surat Al Jaatsiyah ayat 4 yakni:

وَفِي خَلْقِكُمْ وَمَا يَبُتُّ مِنْ دَابَّةٍ آيَاتٌ لِّقَوْمٍ يُوقِنُونَ ﴿٤﴾

Artinya: *"Dan pada penciptaan kamu dan pada binatang-binatang yang melata yang bertebaran (di muka bumi) terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) untuk kaum yang meyakini"* (QS Al Jaatsiyah (45):4).

Surat Al Jatsiyah ayat 4 menjelaskan mengenai binatang melata serta manfaat dari binatang tersebut yang merupakan tanda dari kebesaran dan kekuasaan Allah SWT. Allah SWT tidak hanya menciptakan binatang yang melata, yang berjalan dengan dua kaki atau empat kaki melainkan berbagai macam binatang serta dengan bentuk dan manfaat yang dimilikinya. Sehingga manusia yang mengetahui tentang kebesaran penciptaan-Nya akan menambah keimanan terhadap Allah SWT. Menurut Al-Maraghi (1993), dan sesungguhnya pada penciptaan Allah terhadap dirimu, dari nutfah sampai kalian menjadi manusia dan dalam penciptaan binatang-binatang yang Dia sebarikan dialam semesta ini benar-benar terdapat hujjah-hujjah bagi orang-orang yang yakin tentang hakikat-hakikat segala sesuatu, lalu mengakuinya setelah mengetahui kebenarannya.

Kehidupan fauna tanah sangat tergantung pada habitatnya. Dengan perkataan lain keberadaan dan kepadatan suatu jenis fauna tanah di suatu daerah sangat tergantung dari faktor lingkungan (Suin, 2003). Begitu juga dengan

kepadatan populasi cacing tanah sangat bergantung pada faktor fisika-kimia tanah dan tersedianya makanan yang cukup. Pada tanah yang berbeda faktor fisika-kimianya tentu kepadatan cacing tanahnya juga berbeda (Hariyanto, 2008), sehingga kepadatan merupakan parameter yang paling fundamental dari suatu populasi untuk mengetahui kondisi suatu lingkungan (Leksono, 2007) dan juga kepadatan serta biomassa cacing tanah memegang kedudukan sebagai faktor utama dalam biologi tanah (Coleman, *et al*, 2004).

Pada setiap ekosistem dihuni oleh berbagai organisme yang memiliki peran tertentu. Ketika masing-masing kelompok fungsional dapat berperan dengan optimal maka ekosistem berjalan secara dinamis dan produktif. Masing-masing kelompok tidak berdiri sendiri, tetapi terjadi suatu ikatan saling ketergantungan. Oleh karena itu gangguan yang terjadi pada suatu kelompok akan mengakibatkan terjadinya perubahan struktur dan fungsi ekosistem (Widyati, 2013).

Secara umum ekosistem dibagi menjadi dua kelompok, yaitu ekosistem alami dan ekosistem binaan manusia. Ekosistem alami merupakan ekosistem yang pembentukannya dan perkembangannya murni berjalan secara alami tanpa campur tangan manusia. Sedangkan ekosistem binaan manusia adalah ekosistem yang proses pembentukan, peruntukan dan perkembangannya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan manusia (Untung, 2006).

Salah satu ekosistem yang termasuk dalam ekosistem binaan manusia adalah perkebunan. Pengertian perkebunan menurut UU nomor 39 tahun 2014 adalah kegiatan pengelolaan sumber daya alam, sumber daya manusia, sarana

produksi, alat dan mesin, budi daya, panen, pengolahan dan pemasaran terkait tanaman perkebunan. Tanaman perkebunan adalah tanaman semusim atau tanaman tahunan yang jenis dan tujuan pengelolaannya ditetapkan untuk usaha perkebunan (Kemenkopmk, 2014).

PTPN XII (Persero) adalah Badan Usaha Milik Negara yang merupakan penggabungan dari PTPN XIII, PTPN XXVI dan PTPN XXIX yang disahkan pada tanggal 11 Maret 1996. Perkebunan Bangelan terletak di Wilayah Desa Bangelan, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Malang. Di sebelah Utara Kebun Bangelan berbatasan dengan Wilayah Desa Sumberdem dan Sumber Tempur (Kec. Wonosari), di sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Karangrejo dan Peniwen (Kec. Kromengan), di sebelah Barat berbatasan dengan Desa Jambuwer (Kec. Kromengan), di sebelah Timur berbatasan dengan Desa Bangelan (Kec. Wonosari) dan Karangrejo (Kec. Kromengan) (PTPN XII Bangelan, 2016).

Kegiatan manusia yang meliputi bercocok tanam atau pengelolaan lahan lainnya secara langsung ataupun tidak juga turut mempengaruhi kondisi ekosistem sehingga terjadi adanya perubahan berbagai struktur yang ada di dalamnya, termasuk pengelolaan lahan berbasis perkebunan. Menurut Yulipriyanto (2009), bahwa intensifikasi budidaya tanaman, pengolahan tanah tahunan dan kegiatan-kegiatan lain seperti pemupukan, irigasi dan pestisida, secara konsisten mempengaruhi populasi cacing tanah.

Pembukaan lahan-lahan pertanian baru atau pemukiman-pemukiman baru telah menghasilkan berbagai perubahan dalam distribusi spesies cacing tanah. Sebagian besar berkurangnya cacing tanah disebabkan oleh pengolahan tanah

yang intensif. Menurut Handayanto dan Hairiah (2007) pemberian insektisida karbofuran (40 kg/ha) dan herbisida glifosat, paraquat dan atrazin dapat secara drastis menurunkan jumlah, diversitas dan biomasa cacing tanah dan arthropoda mikro pada Alfisol daerah tropika.

Hasil penelitian Handayani (2015) di cagar alam Manggis Gadungan sebagai perwakilan ekosistem alami yaitu *Pheretima* dengan nilai 1173,33 individu/m³ dengan kepadatan relatif 33,85% dan terendah yaitu *Drawida* 213,3 individu/m³ dengan kepadatan relatif 6,15% sedangkan kepadatan cacing tanah tertinggi di perkebunan kopi Mangli sebagai perwakilan ekosistem binaan yaitu *Pheretima* dengan nilai 640 individu/m³ dengan kepadatan relatif 38,71% dan terendah yaitu *Lumbricus* dan *Apporectodea* sebesar 320 individu/m³ dengan kepadatan relatif 19,35%. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa kepadatan cacing tanah pada lahan alami lebih tinggi dari lahan binaan manusia yang mencerminkan faktor biotik dan abiotik pada lahan alami lebih sesuai untuk perkembangan kehidupan cacing tanah.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka diangkat judul dalam penelitian ini yaitu **“Kepadatan Cacing Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja jenis cacing tanah yang ditemukan di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang?

2. Bagaimana kepadatan cacing tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang?
3. Bagaimana keadaan faktor fisika-kimia tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang?
4. Bagaimana hubungan kepadatan cacing tanah dengan faktor fisika-kimia tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui jenis cacing tanah yang ditemukan di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang
2. Untuk mengetahui kepadatan cacing tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang
3. Untuk mengetahui keadaan faktor fisika-kimia tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang
4. Untuk mengetahui hubungan kepadatan cacing tanah dengan faktor fisika-kimia tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai kepadatan cacing tanah yang didapatkan pada perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang yang nantinya dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas tanah serta petunjuk keseimbangan ekosistem wilayah tersebut
2. Memberikan data yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengelolaan ekosistem di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan di lokasi perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang
2. Penelitian ini terbatas pada cacing tanah yang berhasil diambil dengan *soil sampling (hand sorted)* ukuran (25x25x30) cm
3. Identifikasi dilakukan berdasarkan ciri-ciri morfologi sampai tingkat genus
4. Penelitian ini dilakukan pada musim penghujan bulan Februari 2016
5. Penelitian ini dilakukan pada lahan dengan perlakuan menggunakan herbisida yang merupakan lahan tanaman menghasilkan dan tanpa herbisida yang merupakan lahan tanaman belum menghasilkan dan tanaman koleksi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Keislaman

2.1.1 Kesuburan Tanah dalam Al Quran

Allah telah menciptakan alam semesta beserta isinya sebagai tanda kekuasaan-Nya dengan seimbang dan teratur agar manusia tidak lupa untuk bersyukur kepada-Nya. Diantara ciptaan-Nya adalah bumi sebagai tempat dari berbagai macam jenis kehidupan berlangsung baik yang menyangkut manusia, hewan ataupun tumbuhan dengan berbagai faktor pendukung seperti air, tanah, bebatuan dan lain sebagainya.

Salah satu faktor penting dalam kehidupan adalah tanah. Manusia diciptakan dari tanah, hidup di atas tanah dan makan dari tanah, setelah mati masuk dan kembali menjadi tanah. Tidak mengherankan jika semua biota (jasad hidup) lain pun, baik berupa sel mikroskopis, tumbuhan hingga ke hewanan penghuni liang tanah, secara langsung maupun tidak langsung hidupnya tergantung pada tanah (Hanafiah dkk., 2005). Tumbuhan yang baik juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang mendukung diantaranya kondisi tanah yang baik dan subur. Allah telah berfirman dalam surat Al-A'raf (7) ayat 58:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبَثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا ۖ
كَذَٰلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya: *“Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya*

tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur” (QS. Al-A’Raf (7); 58)

Terdapat perbedaan antara tanah yang baik yakni tanah yang subur dan selalu dipelihara, sehingga tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin yakni dengan kehendak Allah yang ditetapkan melalui *sunnatullah* (hukum-hukum alam), dan tanah yang buruk yakni tanah yang tidak subur akibat keserakahan manusia dalam pengolahan tanah, Allah sedikit memberikan potensi untuk menumbuhkan tanaman yang baik, karena itu tanaman-tanamannya tumbuh merana. Demikianlah Allah mengulang-ulang dengan cara yang beraneka ragam dan berkali-kali ayat-ayat sebagai tanda kebesaran dan kekuasaan Allah bagi orang-orang yang bersyukur yakni orang yang mau menggunakan anugerah Allah sesuai dengan fungsi dan tujuan, sehingga mampu menjaga kelestarian dan keseimbangan alam sebagai tugas dari *khalifah fil ardl* (Shihab, 2003).

Anugerah yang Allah berikan kepada manusia salah satunya adalah kemampuan dalam mengembangkan pemikirannya yang dapat dilakukan dengan memikirkan penciptaan Allah SWT sehingga dapat mengetahui berbagai manfaat darinya. Bagi orang yang mau mengkaji penciptaan Allah salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan meneliti kebesaran penciptaan Allah, yang merupakan salah satu ciri sebagai orang yang mampu bersyukur. Menurut Al Jaziri (2007), tidaklah Allah menciptakan semua ini tanpa ada pelajaran dan tanpa ada tujuan. Tetapi Engkau menciptakan semua ini dengan kebenaran, mustahil Engkau berbuat main-main. Engkau menciptakan segalanya untuk tujuan luhur dan mulia. Engkau menciptakan ini agar senantiasa Engkau diingat dan disyukuri.

2.1.2 Cacing Tanah dalam Al Quran

Segala yang ada di muka bumi ini adalah ciptaan Allah SWT baik berupa benda mati seperti tanah, air, udara bebatuan ataupun yang berupa makhluk hidup seperti manusia, binatang, tumbuhan dan lain-lain. Diantara binatang yang diciptakan terdapat beraneka ragam bentuk dan macamnya. Ada yang berjalan menggunakan kaki, terbang dan berjalan di atas perutnya (melata). Salah satu binatang yang berjalan di atas perut adalah cacing. Allah SWT berfirman dalam surat Al-Jaatsiyah ayat 4 tentang penciptaan hewan melata yang merupakan tanda dari kekuasaan Allah SWT:

وَفِي خَلْقِكُمْ وَمَا يَبُتُّ مِنْ دَابَّةٍ آيَاتٌ لِّقَوْمٍ يُوقِنُونَ ﴿٤﴾

Artinya: *“Dan pada penciptaan kamu dan pada binatang-binatang yang melata yang bertebaran (di muka bumi) terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) untuk kaum yang meyakini”* (QS. Al-Jaatsiyah (45):4)

Sesungguhnya pada penciptaan Allah terhadap dirimu, dari nutfah sampai kalian menjadi manusia dan dalam penciptaan binatang-binatang yang Dia sebarakan di alam semesta ini benar-benar terdapat *hujjah-hujjah* bagi orang-orang yang yakin tentang hakikat-hakikat segala sesuatu, lalu mengakuinya setelah mengetahui kebenarannya (Al-Maraghi, 1993). Menurut Katsir (2007), Allah SWT membimbing makhluknya bertafakkur (memikirkan) berbagai nikmat dan kekuasaan-Nya yang agung yang denganya Dia menciptakan langit dan bumi serta di dalamnya diciptakan berbagai makhluk dengan segala jenis dan rupanya yang ada di antara keduanya, baik dari kalangan malaikat, jin, manusia, binatang,

burung, binatang liar, binatang buas, serangga serta aneka ragam ciptaan yang terdapat di lautan agar manusia mengkaji dan menemukan bukti kebesaran Allah.

Penjelasan mengenai penciptaan binatang melata juga telah dijelaskan oleh Allah SWT dalam Al Quran surat An-Nur ayat 45:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِنْ مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ خَلَقَ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

Artinya: *“Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”. (QS. An-Nur (24):45)*

Menurut Katsir (2000), Allah SWT berfirman tentang kerajaan-Nya yang besar dan kekuasaan-Nya yang meliputi segala sesuatu dan bahwasanya Dia telah menciptakan berbagai ragam makhluk yang berbeda-beda bentuk, rupa, gerak dan harkatnya dan bahwa Dia telah menciptakan semua jenis hewan dari air. Di antara jenis hewan itu ada yang berjalan dengan perutnya seperti ular dan sebagainya, ada yang berjalan dengan dua kaki seperti manusia dan burung, ada juga yang berjalan dengan empat kaki seperti kebanyakan binatang ternak seperti lembu, domba, unta dan lain-lain. Semuanya diciptakan dengan kekuasaan-Nya.

Allah menciptakan setiap hewan yang melata di muka bumi dari air yang merupakan bagian dari materinya. Di antara ada yang berjalan di atas perutnya, seperti ular, ikan dan hewan reptilian lainnya. Gerakannya disebut berjalan

padahal ia merayap menunjuk pada kemampuannya yang sempurna dan bahwa sekalipun tidak mempunyai alat untuk berjalan namun seakan ia berjalan (Maraghi, 1993).

Tafsir surat An-Nur ayat 45 menjelaskan mengenai materi penyusun hewan adalah air termasuk juga dengan cacing tanah. Menurut Hanafiah, dkk (2005), sekitar 75-90% bobot cacing tanah hidup adalah air sehingga dehidrasi (pengeringan) merupakan hal yang sangat menentukan bagi cacing tanah.

2.2 Kepadatan Cacing Tanah

Jumlah suatu populasi tidaklah tetap sepanjang masa. Tiap populasi pasti mengalami pasang surut. Inilah yang dikenal sebagai dinamika populasi. Jika populasi itu dikaitkan dengan manusia, kita biasanya menggunakan kata penduduk. Kata populasi digunakan untuk kelompok makhluk hidup bukan manusia, misalnya populasi pohon jati terus-menerus menyusut, populasi gajah menyusut dengan cepat, populasi nyamuk menjelang musim penghujan meningkat, populasi tikus meledak (Dwijoseputro, 1994).

Populasi adalah sekumpulan individu organisme dari spesies yang sama dan menempati area atau wilayah tertentu pada suatu waktu. Parameter paling fundamental suatu populasi adalah jumlah individu dalam suatu populasi. Densitas dapat dinyatakan dalam jumlah individu per kelompok atau per satuan panjang, luas atau volume. Biasanya istilah kerapatan dipakai dalam ekologi tumbuhan, sedangkan kepadatan dipakai dalam ekologi hewan (Leksono, 2007).

Kepadatan populasi suatu jenis atau kelompok hewan tanah dapat dinyatakan dalam bentuk jumlah atau biomassa per unit contoh, atau per satuan luas, atau per satuan volum atau persatuan penangkapan. Kepadatan populasi sangat penting untuk menghitung produktivitas, tetapi untuk membandingkan suatu komunitas dengan komunitas lainnya parameter ini tidak tepat. Untuk itu biasanya digunakan kepadatan relatif. Kepadatan relatif dihitung dengan membandingkan kepadatan suatu jenis dengan kepadatan semua jenis yang terdapat dalam unit contoh tersebut (Hariyanto, 2008).

Kepadatan populasi dari suatu jenis cacing tanah dapat dinyatakan dalam bentuk jumlah atau biomassa per unit contoh atau persatuan luas atau persatuan volum atau per satuan penangkapan, adapun rumus kepadatan populasi dan kepadatan relatif dapat ditulis sebagai rumus berikut (Suin, 2012) :

$$K \text{ jenis A} = \frac{\text{jumlah individu jenis A}}{\text{jumlah unit contoh per luas atau per volume}}$$

Keterangan:

K : Kepadatan jenis

$$KR \text{ jenis A} = \frac{K \text{ jenis A}}{\text{Jumlah K semua jenis}} \times 100 \%$$

Keterangan:

KR : Kepadatan jenis Relatif

2.3 Cacing Tanah

2.3.1 Klasifikasi Cacing Tanah

Cacing tanah termasuk Invertebrata, Phylum Annelida, Ordo Oligochaeta dan Kelas Clitellata yang hidup dalam tanah, berukuran beberapa cm hingga panjang >2m (Hanafiah, dkk., 2005). Annelida berasal dari dua bahasa yaitu annulus yang berarti cincin kecil; oidos yang berarti bentuk sehingga annelida merupakan hewan yang mempunyai bentuk atau tersusun atas cincin-cincin kecil (Radiopoetro, 1996). Oligochaeta adalah meliputi cacing tanah dan beberapa spesies yang hidup dalam air tawar. Oligochaeta tubuhnya juga jelas bersegmen-segmen; jumlah setae sedikit (*Oligos* = sedikit; *chetae* = rambut kaku atau setae) dan merupakan annelida berambut sedikit (Kastawi, 2005).

Oligochaeta yang hidup di daratan (*terrestrial*) ada sepuluh famili dan berukuran lebih besar, disebut Megadrila, sedangkan yang hidup di air ada tujuh famili dan berukuran lebih kecil disebut Mikrodрила. Kelompok Megadrila inilah yang biasanya dikenal sebagai cacing tanah (*earth-worm*), yang diseluruh dunia tersebar sekitar 1.800 spesies, tetapi yang paling banyak dijumpai di Eropa, Asia Barat dan sebagian besar Amerika Utara adalah yang termasuk famili Lumbricidae (Hanafiah, dkk., 2005). Famili yang sering ditemukan adalah (John, 2007 dalam Morario, 2009):

- a. Famili Moniligastridae, contoh genus: Moniligaster
- b. Famili Megascolidae, contoh genus: Pharetima, Peryonix, Megascolex
- c. Famili Acanthorilidae, contoh genus: Diplocardia
- d. Famili Eudrilidae, contoh genus: Eudrilus

- e. Famili Glossoscolecidae, contoh genus: Pontoscolex
- f. Famili Sparganophilidae, contoh genus: Sparganophilus
- g. Famili Tubificidae, contoh genus: Tubifex
- h. Famili Lumbricidae, contoh genus: Lumbricus, Eisenella, Bonatos, Dendrobaena, Octalasion, Eisemia, Allobophora

2.3.2 Morfologi Cacing Tanah

Tubuh cacing tanah bilateral simetris, panjang dan jelas bersegmen-segmen, serta memiliki alat gerak yang berupa rambut-rambut kaku (*setae*) pada tiap segmen (Kastawi, 2005). Menurut Handayanto dan Hairiah (2007), cacing tanah tidak memiliki kaki tetapi memiliki kerutan atau seta di sepanjang tubuhnya yang dapat diulur-kerutkan (bergerak seperti spiral). Bagian belakangnya berfungsi sebagai penahan (jangkar) dan selanjutnya mendorong seluruh tubuh ke depan.

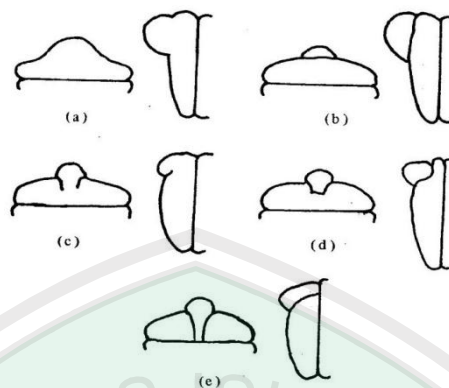
Secara sistematis, cacing tanah bertubuh tanpa kerangka yang tersusun oleh segmen-segmen (bagian-bagian) fraksi luar dan fraksi dalam yang saling berhubungan secara integral, diselaputi oleh epidermis (kulit) berupa kutikula (kulit kaku) berpigmen tipis dan seta (lapisan daging semu bawah kulit), kecuali pada dua segmen pertama (bagian mulut); bersifat hermaphrodit (berkelamin ganda) dengan gonad (peranti kelamin) seadanya pada segmen-segmen tertentu. Apabila dewasa bagian epidermis pada posisi tertentu akan membengkak membentuk klitellum (tabung peranakan rahim), tempat mengeluarkan kokon (selubung bulat), telur akan berkembang di dalamnya dan apabila menetas langsung berupa cacing dewasa (Hanafiah, dkk., 2005). Klitelum merupakan

bagian grandular dari epidermis berasosiasi dengan produksi kokon. Bentuknya ada yang serupa sadel atau berbentuk annular. Bentuk sadel lebih sering ditemukan pada Lumbricidae, biasanya terlihat mengembang walaupun dapat dibedakan warnanya. Pada beberapa Megascolecidae, hanya terlihat seperti bagian penyempitan. Posisi dari klitelum dan jumlah segmen tempat dimana klitelum berkembang, cukup berbeda diantara Oligochaeta. (Anas, 1990).

Lumbricidae mempunyai klitelum pada bagian depan badan dibelakang kemaluan, mulai pada segmen antara 22 sampai 38 dan meluas melebihi 4 sampai 10 segmen dibelakangnya. Megascolecidae mempunyai klitelum yang jauh kedepan pada segmen ke-4 atau di depannya (Anas, 1990).

Bagian luar cacing tanah tersusun oleh barisan segmen-segmen yang diperantai oleh alur atau lekukan antar segmen yang bertepatan dengan posisi septa pembagi badan secara internal. Segmen-segmen ini mempunyai lebar yang bervariasi dan paling lebar pada zona anterior dan zona klitel. Dalam pendeskripsian, segmen-segmen dan alur antar segmen ini diberi kombinasi nomor urut dari depan ke belakang misalnya $\frac{3}{4}$ berarti nomor segmen ke-3 (S ke-3) dan nomor alur segmen ke-4 (AAS ke-4). Segmen-segmen eksternal juga mempunyai alur-alur sekunder (Hanafiah, dkk., 2005).

Mulut terdapat di ujung anterior pada bagian yang disebut prostomium, yang tidak merupakan segmen yang sebenarnya; bagian ventral mulut dibatasi oleh peristomium yang merupakan segmen pertama (Kastawi, 2005).



Gambar 2.1 Berbagai bentuk Prostomium (Chepalsation) (a) *Zyigolobus* (b) *Prolobus* (c) *Prolobus* dan (d) *Epilobus* (e) *Tanylobus*. (Anas, 1990).

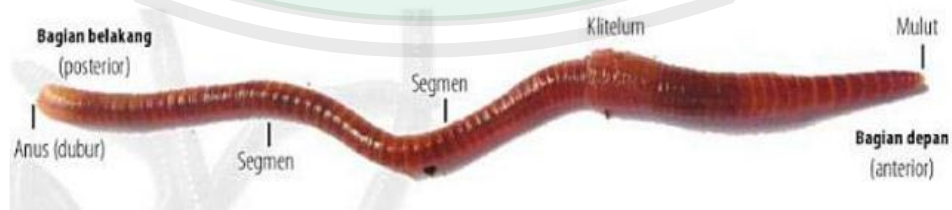
Sebagai unit mulut, peristomium (bibir) dan prostomium (cuping) menyatu dalam kombinasi posisi yang bervariasi menurut spesiesnya sehingga karakter ini merupakan salah satu kunci deskripsi cacing tanah. Kombinasi posisi keduanya dipilah menjadi 4 tipe (Hanafiah, dkk., 2005):

- Zyigolobus, jika antara keduanya tidak terdapat alur pemisah sehingga prostomium hanya terlihat sebagai pembekakan peristomium
- Prolobus, jika antara keduanya ada lingkaran alur dangkal sebagai pemisah dan prostomium terlihat sebagai pembengkakan yang lebih menonjol
- Eplobus, jika antara keduanya ada lingkaran alur agak dalam (hingga separuh segmen 1) sebagai pemisah yang terputus (c1) atau utuh (kontinyu) (c2) dan prostomium terlihat sebagai tonjolan jelas
- Tanylobus, identik dengan (c), tetapi alur pemisahannya dalam (hingga setebal satu segmen 1).

Pada tubuh cacing tanah dilingkupi seta. Seta berguna sebagai alat gerak bagi cacing tanah, yang digerakkan oleh muskulus reaktor (Kastawi, 2005). Seta

merupakan struktur yang berbentuk bulu muncul didalam kantong rambut pada bagian luar dari kulit, dapat dimelarkan atau dikerutkan dengan otot protaktor dan retraktor yang menempel pada dasar lubang rambut dan melewati lapisan otot longitudinal ke dalam lapisan otot sirkular dibawahnya. Seta digunakan untuk memegang substrat dan untuk bergerak. Setiap spesies oligochaeta mempunyai seta yang bervariasi bentuknya, baik berbentuk batang, jamur atau rambut. Bentuk seta tergantung pada posisinya, yang paling sering dijumpai seperti pada *Lumbricus*, berbentuk kurva sigmoid dengan panjang sekitar 1 mm. Seta disusun dalam satu cincin sekitar pinggiran tiap segmen (Anas, 1990).

Kulit cacing tanah terdiri dari (1) kutikula luar, (2) epidermis, (3) lapisan jaringan saraf, (4) lapisan otot melingkar dan memanjang, dan (5) peritoneum, yang memisahkan kulit dari kulom rongga badan. Menurut Kastawi (2005), cacing tanah bernapas dengan kulitnya, sebab kulitnya bersifat lembab, tipis, banyak mengandung kapiler-kapiler darah. Cacing tanah tidak mempunyai mata, tetapi pada kulit tubuhnya terdapat sel-sel syaraf tertentu, yang peka terhadap sinar.



Gambar 2.2 Morfologi Cacing Tanah (Jhayanti, 2013)

Warna cacing tanah tergantung pada ada tidaknya dan jenis pigmen yang dimilikinya. Sel atau butiran pigmen ini berasal dari lapisan otot di bawah

kulitnya. Paling tidak sebagian warna juga disebabkan oleh adanya cairan kulomik kuning atau sel klorogagen hijau dekat permukaan. Warna bagian dada dan perut umumnya lebih muda ketimbang bagian lainnya, kecuali misalnya pada Megascolecidae yang berpigmen gelap berwarna sama. Cacing yang tanpa atau berpigmen sedikit, jika berkelut transparan biasanya terlihat berwarna merah atau pink akibat adanya hemoglobindari zona dipermukaan pembuluh kapiler, tetapi jika kulitnya tidak transparan akan terlihat putih. Apabila kutikulanya sangat *iridescent*, seperti pada Lumbricus dan Denrobaena, maka akan terlihat biru atau kehijauan (Hanafiah, dkk., 2005). Menurut Anas (1990), Warna cacing tanah yang berpigmen bila disimpan dalam formalin bersifat agak stabil, tetapi warna merah dan pink dari cacing tanah yang tidak berpigmen biasanya memudar.

Cacing tanah bersifat hermaphrodit sehingga mempunyai peranti berupa sepasang lubang kelamin, baik jantan maupun betina, pada bagian luar badannya, satu di punggung satu di sebelah sisi badannya (Hanafiah, dkk., 2005). Pada Lumbricidae, lubang jantan terletak pada punggung sampig di segmen yang ke-13. Setiap lubang terletak pada lekukan yang pada beberapa spesies dibatasi oleh bibir yang menonjol atau papillae grandular sering berkembang ke atas segmen yang di sampingnya. Pada famili yang lain, umpamanya pada Megascolicidae, sering berasosiasi dengan atau dua pasang lubang prostatik. Lubang-lubang ini merupakan bagian tambahan dari alat reproduksi yang dikenal dengan nama prostates yang umumnya tidak ada pada Lumbricidae (Anas, 1990).

Cacing tanah biasanya mempunyai 2-7 pasang lubang *spermathecal* (penghasil sperma), tetapi bias tanpa lubang sama sekali seperti pada spesies

Bimastos termis dan *B. eiseni* atau hanya sepasang seperti pada familia Enchytraidae. Lubang betina umumnya hanya sepasang, yang terletak di dalam lekukan antar segmen, misalnya untuk Enchytraidae pada lekukan segmen ke-12/13, sedangkan pada Lumbricidae, Megascolecidae dan Glossoscolecidae pada segmen ke-14 (Hanafiah, dkk., 2005).

Kopulasi dapat berlangsung bila organ reproduksi telah terbentuk sempurna. Tanda kedewasaan cacing ditunjukkan dengan telah terbentuk klitelum. Spermatozoa disimpan terlebih dahulu dalam kantung spermathecae, karena organ betina baru siap beberapa hari atau beberapa minggu kemudian. Untuk berkembang biaknya, cacing tidak beranak tetapi bertelur. Telur yang dihasilkan disimpan dalam kokon yang dikeluarkan lewat klitelum. Ukuran kokon bervariasi antara 1-25 mm tergantung dari ukuran induknya. Dalam setiap kokon berisi 1 hingga 10 embrio, yang akan menetas beberapa hari setelah dikeluarkan. Kokon dibungkus lapisan khitin tebal, berisi gelatin merupakan makanan bagi embrio. Kokon mempunyai kekebalan tinggi terhadap kekeringan dan infeksi (Handayanto dan Hairiah, 2007).

2.3.3 Ekologi Cacing Tanah

Berdasarkan pada perannya dalam ekosistem, Bouche mengelompokkan makrofauna tanah ke dalam: epigeik, anesik dan endogeik (Handayanto dan Hairiah, 2007).

1. Epigeik (*epigeic*), adalah kelompok yang hidup dan makan di permukaan tanah, berperan dalam penghancuran seresah dan pelepasan unsure hara

tetapi tidak aktif dalam penyebaran seresah ke dalam profil tanah. Cacing tanah yang masuk dalam kelompok ini berukuran kecil, contohnya *Amyntas grancis*. (Handayanto dan Hairiah, 2007). Menurut Anas (1990), epige adalah cacing tanah yang mempunyai pigmen merah dan hidup di permukaan.

2. Anesik (*anecic*) adalah spesies yang membuat lubang yang dalam tetapi muncul ke permukaan untuk makan atau membuang kotoran (Anas, 1990). Kelompok ini terdiri atas cacing tanah berpigmen yang berukuran lebih besar. Pengaruh utama dari anesik ini adalah memindahkan seresah dari lapisan seresah dan membawanya ke tempat atau lingkungan lain yang berbeda, misalnya tanah lapisan bawah. Contohnya *Ponthoscolex corethrus* (Handayanto dan Hairiah, 2007).
3. Endogeik (*endogeic*) hidup di dalam tanah, pemakan bahan organik dan akar tanaman yang mati serta liat (gephagous). Tipe ini juga disebut ekosistem *engineers*. Cacing tanah yang tergolong tipe ini berkembang dan berinteraksi dengan mikroorganisme tanah untuk melepaskan enzim yang berguna dalam dekomposisi bahan organik berkualitas rendah. Contohnya untuk *Ponthoscolex corethrus* untuk daerah tropis dan *Apporectodea trapezoids* untuk daerah sub-tropis (Handayanto dan Hairiah, 2007).

2.3.4 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Cacing Tanah

1. Kemasaman (pH) Tanah

Kemasaman tanah sangat mempengaruhi populasi dan aktivitas cacing sehingga menjadi faktor pembatas penyebaran dan spesiesnya. Umumnya cacing tanah tumbuh baik pada pH sekitar 7.0, namun *L. terrestris*, *A. caliginose* hidup pada tanah masam ber-pH 5.2-5.4, beberapa spesies tropis genus *Megascolex* hidup pada tanah masam ber-pH 4.7-5.1 bahkan *Denrobaena octaedra* tahan pada pH di bawah 4.3 sehingga dianggap spesies yang tahan masam. Di pihak lain, *Eisenia feotida* lebih menyukai pH 7.0-8.0 (Hanafiah, dkk., 2005).

Menurut Anas (1990) percobaan Satchell (1955) membuktikan bahwa cacing tanah *A. chlorotica* ditempatkan pada tanah masam (pH 4.0; 4.1; dan 4.4) cacing tanah segera memperlihatkan reaksi untuk menghindar yang hebat, menggulung-gulung dan berputar, menggelepar-gelepar dan mengeluarkan cairan dari lubang pada dorsalnya. Mereka memanjang semaksimal mungkin dan merayap pelan di permukaan tanah. Setelah 21 jam, 58 dari 60 cacing yang diletakkan pada pH 4.4 mati, sehingga pH tanah berpengaruh pada metabolisme cacing. Cacing tanah yang hanya dapat hidup pada tanah yang asam disebut bertoleransi terhadap asam, sedangkan yang dapat hidup pada tanah asam dan netral disebut tidak terpengaruh oleh keasaman tanah (Suin, 2012).

2. Kelengasan Tanah

Sekitar 75-90% bobot cacing tanah hidup adalah air sehingga dehidrasi (pengeringan) merupakan hal yang sangat menentukan bagi cacing tanah. Secara alamiah, cacing akan bergerak ke tempat yang lebih basah atau diam jika terjadi

kekeringan tanah. Apabila tidak terhindar dari tanah kering, ia tetap bertahan hidup meskipun banyak kehilangan air tubuhnya. Sebagian besar Lumbricidae meski tubuhnya telah kehilangan hingga 50% dan *A. clorotica* hingga 75% (Hanafiah, dkk., 2005). Akan tetapi menurut Foth (1978), cacing tanah biasanya menghindari tanah yang jenuh air. Bila cacing-cacing ini muncul sepanjang hari ketika hujan cacing itu mati oleh penyinaran ultraviolet kecuali jika cacing itu segera mendapatkan perlindungan.

3. Temperatur

Suhu atau temperatur sangat besar pengaruhnya terhadap hewan, khususnya hewan tanah. Suhu berperan dalam laju reaksi kimia di tubuh dan berpengaruh terhadap aktivitas metabolisme (Suin, 2012). Menurut Handayanto dan Hairiah (2007) temperature tanah sangat mempengaruhi kecepatan proses biologi, fisika dan kimia dalam tanah. Pada batasan tertentu kecepatan reaksi kimia dan proses biologi menjadi lipat dua untuk setiap kenaikan temperature 10°C.

Temperatur permukaan tanah optimum untuk aktivitas cacing tanah di malam hari adalah 10.5°C, berselisih minimal 2°C di atas rumput dan ada hujan 4 hari sebelumnya. Limit atas temperatur kematian cacing tanah setelah terpapar 48 jam adalah 28°C untuk *L. terrestris*, 26°C untuk *A. caliginosa*, 25°C untuk *E. foetida* (50% mati pada 24.9°C) dan *Pheretima hupiensis* (50% mati pada 24.9°C) serta 29.7°C untuk *E. rosea* (50% mati pada 26.3°C), dan 34-38.5°C untuk *H. africanus* (Hanafiah, dkk., 2005).

4. Aerasi dan CO₂

Aerasi tanah mencerminkan keadaan oksigen dalam tanah. Tanah beraerasi baik akan mempunyai oksigen cukup untuk respirasi (Handayanto dan Hairiah, 2007). Tekanan CO₂ tanah mempengaruhi distribusi cacing di dalam tanah, walaupun Satchel (1967) menyatakan bahwa distribusi dari *E. eiseni* dan *D. octaedra* tampaknya terbatas pada beberapa tempat oleh tekanan oksigen yang minimal yang terjadi pada musim tertentu. Batas konsentrasi CO₂ di dalam tanah biasanya antara 0.01% dan 11.5% dan cacing tanah dapat hidup pada konsentrasi CO₂ yang jauh lebih tinggi dari nilai bahkan sampai 50% CO₂ (Anas, 1990).

5. Bahan Organik

Kualitas bahan organik (nisbah C/N, konsentrasi lignin dan polifenol) mempengaruhi tinggi rendahnya populasi cacing tanah. Bahan organik yang memiliki kandungan N dan P tinggi meningkatkan populasi cacing tanah. Bila bahan organik mengandung polifenol terlalu tinggi, maka cacing tanah harus menunggu agak lama untuk menyerangnya (Handayanto dan Hairiah, 2007). Menurut Hanafiah, dkk. (2005), pada tanah miskin bahan organik hanya sedikit jumlah cacing tanah yang dijumpai. Namun apabila jumlah cacing tanah sedikit sedangkan bahan organik segar banyak, pelapukan akan terhambat seperti terlihat di hutan dan padang rumput.

6. Jenis tanah

Tanah yang mempunyai tekstur lempung sedang ataupun lempung kasar mengandung cacing tanah yang lebih banyak dari tanah lia berat ataupun pasir kasar dan tanah alluvial. *A. caliginosa* merupakan spesies yang dominan di dalam

semua jenis tanah, sedangkan *A. longa* tidak begitu banyak jumlahnya pada tanah yang terbuka, baik pasir kasar maupun tanah alluvial (Anas, 1990). Pada tanah bertekstur lempung dan liat sedang akan cocok untuk pertumbuhan cacing dan organisme tanah. Sebaliknya pada tanah bertekstur pasir yang memiliki kapasitas menahan air rendah tidak cocok untuk pertumbuhan organisme tanah (Widyati, 2013).

7. Suplai Pakan

Jenis dan jumlah pakan yang tersedia akan memengaruhi populasi, jenis spesies, kecepatan tumbuh dan kesuburan cacing tanah. Cacing tanah yang disuplai bahan organik berkadar N tinggi terlihat lebih cepat tumbuh dan lebih banyak produksi kokonnya (Hanafiah, dkk., 2005).

Penambahan seresah meningkatkan pertumbuhan cacing tanah bila dibandingkan dengan tanpa penambahan seresah kecuali pada penambahan seresah *Gliricidia*. Pemberian seresah alpukat (lambat lapuk) menghasilkan pertumbuhan tertinggi meliputi berat, panjang, dan jumlah kokon dibanding dengan tanpa pemberian seresah. Penambahan seresah *Gliricidia* menyebabkan kematian cacing tanah mulai hari ke 20 setelah penambahan. Pencampuran seresah kopi dengan *Gliricidia* meningkatkan tingkat mortalitas cacing tanah, dan menurunkan produksi kokon dan kascing. Meningkatnya nisbah (Lignin+Polifenol)/N diikuti oleh peningkatan panjang, diameter dan berat tubuh cacing tanah. Kualitas seresah kecil sekali pengaruhnya terhadap pertumbuhan cacing tanah (Setyaningsih, dkk., 2014).

2.3.5 Peranan Cacing Tanah

Secara umum peran cacing tanah telah terbukti baik sebagai bioamelioran (jasad hayati penyubur dan penyehat) tanah terutama melalui kemampuannya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah, seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral, struktur, aerasi, formasi agregat drainase, dan lain-lain sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah (Hanafiah, dkk., 2005).

Ukuran tubuh cacing tanah yang besar memungkinkan cacing tanah menjadi inang bagi berbagai mikroflora dan mengembangkan sistem pencernaan internal mutualistik dengan mikroflora. Simbiosis mutualisme yang ada pada sistem pencernaan ini sangat beragam, dari transien dan fakultatif seperti pada mikroflora yang dicerna secara bebas oleh cacing tanah endogeik (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Cacing tanah berperan penting sebagai pioneer proses dekomposisi, misalnya *Lumbricus terrestris* dapat bertanggung jawab besar dalam fragmentasi (pencerai-beraian tanah) limbah kayu di kawasan beriklim sedang (*temperate zone*). Pada kawasan ini, tanah yang bercacing sedikit dicirikan oleh adanya lapisan permukaan yang terbentuk oleh hamparan bahan organik mentah (tidak terdekomposisi), untuk kebun buah-buahan lapisan ini berketebalan 1-4 cm, sedangkan untuk padang rumput mencapai 4 cm. apabila dibandingkan ternyata antara kelas invertebrate, cacing mampu mengkomposisi lebih banyak sisa tanaman *oat* dan *beech*, yaitu sekitar 1.2 ton/ha (Hanafiah, dkk., 2005).

Aktivitas cacing tanah meninggalkan liang sehingga meningkatkan porositas tanah. Beberapa jenis tanah dapat liang permanen di lapisan bawah.

Liang tanah ini dapat bertahan beberapa waktu lamanya walaupun penghuninya telah mati. Bila curah hujan tinggi. Selain itu, adanya pembentukan liang horizontal oleh spesies cacing lain juga akan membantu porositas tanah dan drainase tanah secara keseluruhan (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Telah dikemukakan bahwa aktivitas cacing tanah dapat memperbaiki kondisi fisik dan kimia tanah di lapisan bawah. Dengan demikian perkembangan akar tanaman dapat menjadi lebih dalam. Hal tersebut sangat ideal untuk mengurangi aerasi dan longsor pada lahan-lahan berlereng (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Kotoran cacing mengandung jumlah pasir dan fraksi tanah yang lebih besar yang lebih sedikit dari tanah di sekitarnya. Kenyataan ini merupakan fakta bahwa cacing tanah dapat menghancurkan butir mineral menjadi butir yang lebih kecil (Anas, 1990).

2.3.6 Kunci Sederhana Genus Cacing Tanah

Menurut Anas (1990), berikut ini adalah kunci sederhana untuk mengenali jenis cacing tanah:

1. Famili *Megascolecidae*

Genus *Pheretima*

- a. Satu pasang lubang spermathecal pada segmen 5/6. Pori dorsal pertama pada segmen 11/12-14/14, klitelum pada 14/16, 20-56 mm, 85-97 buah segmen, tidak berpigmen, putih. Contoh spesies *Pheretima minima*

- b. Dua pasang lubang spermathecal pada lekuk segmen 7/8 dan 8/9. Pori dorsal pertama pada 11/12. 70-170 mm, 10-150 segmen, berwarna coklat kemerahan, klitelum berwarna krem sampai kelabu tua. Contoh spesies *Pheretima californica*.
- c. Dua pasang lubang spermathecal kecil pada segmen 5/6, 6/7. Lubang dorsal pertama pada 10/11. Klitelum pada segmen 14-16, sering segmen tidak tertutup seluruhnya pada 14 dan 16, 40-150 mm, 75-102 segmen, warna (biasanya pada dorsal) kuning, kecoklatan, merah kecoklatan, kelabu. Contoh spesies *Pheretima morrisi*
- d. Tiga pasang lubang spermathecal kecil pada 5/6-7/8. Pori dorsal yang pertama 10/11. Klitelum pada 14,5-16,5, 25-175 mm. 75-95 segmen. Warna coklat-kelabu dengan garis violet, coklat kemerahan, kuning. Contoh spesies *Pheretima hamayana*
- e. Tiga pasang lubang spermathecal pada ujung anterior di segmen 7,8 dan 9, 150-220 mm. Hijau muda/ kuning dengan garis dorsal yang berwarna ungu. Klitelum berminyak. Contoh spesies *Pheretima hupiensis*
- f. Empat pasang lubang spermathecal (kecil) pada 5/6-8/9. Lubang dorsal pertama pada 11/12 atau 12/13. Klitelum pada 14-16, jarang mencapai 16/17. 45-145 mm, 80-100 segmen. Warna coklat kemerahan, kelabu, coklat tua-hitam, kadang-kadang kebiruan pada pertengahan garis dorsal. Contoh spesies *Pheretima rodericensis*
- g. Empat pasang lubang spermathecal (sangat kecil) pada lekukan 5/6-8/9. Lubang dorsal pertama biasanya 11/12. 49-95 mm, 80-115 segmen.

Klitelum pada 14-16. Warna hanya permukaan dorsal (kecuali beberapa segmen pertama) ungu kemerahan, coklat kemerahan, coklat kekuningan, kelabu. Contoh spesies *Pheretima diffringens*

2. Famili Acanthodrilidae

Genus *Diplocardia*

- a. Klitelum membentuk cincin utuh sekeliling badan, 40-120 mm, 90-120 segmen. Permukaan dorsal anterior pucat. Contoh spesies *Diplocardia singularis*
- b. Tiga pasang lubang spermathecal pada lekukan 6/7, 7/8, 8/9. 180-300 mm, 125-160 segmen. Permukaan dorsal anterior berwarna coklat. Contoh spesies *Diplocardia communis*
- c. Dua pasang lubang spermathecal pada lekukan segmen 7/8 dan 8/9. 200-270 mm, 135-160 segmen. Permukaan dorsal anterior berwarna coklat gelap. Contoh spesies *Diplocardia riparia*

3. Famili Eudrilidae

Genus *Eudrilus*

Tanpa lubang dorsal. Lekukan antara segmen jelas pada Klitelum. 90-185 mm, 140-211 segmen. Berwarna merah hanya pada permukaan dorsal. Contoh spesies *Eudrilus eugeniae*

4. Famili *Sparganophilidae*

Genus *Sparganophilus*

Tanpa lubang dorsal. Prostomium zygalobus. Anus dorsal. Contoh spesies *Sparganophilus eisenia*

5. Famili *Lumbricidae*

Genus *Lumbricus*

- a. Berwarna merah/ coklat /violet, pucat, perut berwarna kuning, punggung iridescent, panjang 25-105 mm, 95-120 segmen. Pori dorsal pertama 7/8. Klitelum 26, 27-32. Contoh spesies *Lumbricus rubellus*
- b. Berwarna cerah, punggung coklat-merah, perut kuning, panjang 90-300 mm, ada 110-160 segmen, setae berpasangan pada kedua ujung badan, pori dorsal pertama 6/7 klitelum 28-33. Contoh spesies *Lumbricus terrestris*.

Genus *Dendrobaena*

- a. Berwarna merah, segmen posterior terakhir kuning, panjang 27-90 mm, ada 50-100 segmen, pori dorsal pertama 5/6, klitelum 25, 26-31. Setae berpasangan. Contoh spesies *Dendrobaena rubida*.

6. Famili *Glossocolicidae*

Genus *Pontoscolex*

Genus *pontoscolex* memiliki panjang total tubuh berkisar antara 35-120 mm, diameter 2-4 mm, dengan jumlah segmen berkisar antara 83-215 segmen, warna bagian dorsal coklat kekuningan, warna bagian ventral abu-abu keputihan. Warna ujung anterior kekuningan dan warna ujung posterior coklat kekuningan. Prostomium prolobus dan epilobus dengan 1 segmen

dapat ditarik kembali. Seta kecil berlekuk-lekuk secara garis melintang dan bagian anterior kelihatan tidak jelas tetapi pada bagian posterior seta kelihatan jelas, biasanya sekitar 10-20 bagian depan sangat jelas dan lebar dari seta berpasangan. Klitelum bentuk pelana mulai segmen 14-20 (Dindal, 1990).

7. Famili Moniligastridae

Genus Drawida

Genus drawida hampir tidak mempunyai pigmen biasanya berwarna coklat abu-abu kekuningan, bagian ventral coklat muda. Warna ujung anterior dan posterior coklat keputihan. Prostomoim prolobus atau epilobus. Seta kecil berpasangan, seta mulai segmen 5/6-8/9 kebanyakan tebal. Klitelum pada segmen 10-13 berbentuk pelana dibagian depan dan pada bagian belakang (segmen 13) berbentuk cincin, lubang kelamin betina pada segmen 26-27 (Dindal, 1990).

2.4 Deskripsi Lokasi Penelitian

Pengertian perkebunan menurut Undang-undang nomor 18 tahun 2004 tentang perkebunan, bahwa perkebunan adalah segala kegiatan yang mengusahakan tanaman tertentu pada tanah dan/atau media tumbuh lainnya dalam ekosistem yang sesuai, mengolah dan memasarkan barang dan jasa hasil tanaman tersebut, dengan bantuan ilmu pengetahuan dan teknologi, permodalan serta manajemen untuk mewujudkan kesejahteraan bagi pelaku usaha perkebunan dan

masyarakat. Perkebunan diselenggarakan dengan tujuan (KEMENKOPMK, 2014):

- a. meningkatkan pendapatan masyarakat;
- b. meningkatkan penerimaan negara;
- c. meningkatkan penerimaan devisa negara;
- d. menyediakan lapangan kerja;
- e. meningkatkan produktivitas, nilai tambah, dan daya saing;
- f. memenuhi kebutuhan konsumsi dan bahan baku industri dalam negeri;
- g. mengoptimalkan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Kopi (*Coffea spp. L.*) merupakan salah satu komoditi perkebunan yang masuk dalam katagori komoditi strategis. Komoditi ini penting karena memenuhi kebutuhan domestik maupun sebagai komoditi ekspor penghasil devisa negara. Di Jawa Timur, komoditi kopi diusahakan oleh Perkebunan Rakyat (PR), Perkebunan Besar Negara (PTPN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS) (Disbunjatim, 2011).



(a)

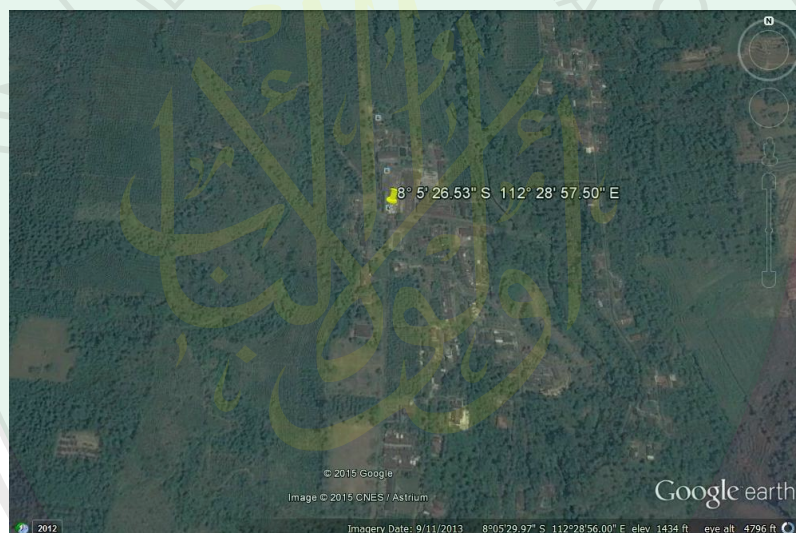


(b)



(c)

Gambar 2.3 Lokasi Perkebunan Kopi, a. Kebun Tanpa Herbisida Belum Produksi (THBP), b. Kebun Dengan Herbisida Produksi (DHP), c. Kebun Tanpa Herbisida Tanaman Koleksi (THK) (Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2.4 Lokasi Perkebunan Kopi (GoogleEarth, 2015)

Perkebunan Bangelan terletak di Wilayah Desa Bangelan, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Malang. Di sebelah Utara Kebun Bangelan berbatasan dengan Wilayah Desa Sumberdem dan Sumber Tempur (Kec. Wonosari), di sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Karangrejo dan Peniwen (Kec. Kromengan), di sebelah Barat berbatasan dengan Desa Jambuwer (Kec. Kromengan), di sebelah Timur berbatasan dengan Desa Bangelan (Kec.

Wonosari) dan Karangrejo (Kec. Kromengan). Sebagian besar tanah kebun Bangelan tergolong jenis *Latosol* dan sedikit *Andosol*. Ketinggian kebun dari permukaan laut berkisar 450-680 MDPL. Toppografi tanah datar bergelombang yaitu kemiringan 0-8% seluas 707,20 Ha (80%), 8-15% seluas 93,05 Ha (11%), dan 15-40 % seluas 82,95 Ha (9%) (PTPN XII Bangelan, 2016).

Status lahan Kebun Bangelan adalah Hak Guna Usaha sebagaimana dimuat dalam sertifikat HGU nomor 1194. Total luas areal konsesi seluruhnya adalah 883,20 Ha. Luasan kebun tanaman kopi dirincikan sebagai berikut: Kebun Tanaman Menghasilkan (TM) Robusta 591,15 Ha; Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) I Robusta 21,05 Ha; Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) II Robusta 67,81 Ha; Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) III 53,23 Ha; TTI Kopi Robusta 5,0 Ha; TTAD X-1 Kopi Robusta 33,51 Ha; Tanaman Entrys Kopi Robusta 3,65 Ha; kebun Percobaan 4,00 Ha; kebun Tanaman Koleksi Kopi Robusta 1,15 Ha; Kebun Pembibitan 1,50 Ha dan sisa luasannya seluas 139,16 Ha merupakan non tanaman (bangunan) (PTPN XII Bangelan, 2016).

Populasi pohon kopi robusta sebanyak 504,740 pohon menyebar pada areal TM seluas 494,05 Ha atau populasi rata-rata 1.213 pohon/Ha. Tanaman penabung sebagian besar berupa lamtoro dan sebagian Glycidea serta sedikit pohon cengkeh. Populasi tanaman penabung rata-rata 500 pohon/Ha. Penggunaan bahan kimia dan bahan anorganik lain dalam pemeliharaan tanaman secara bertahap terus dikurangi. Saat ini terus dialakkan pemupukan organik menggunakan berbagai macam bahan organik berupa *BOKASHI* (PTPN XII Bangelan, 2016).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Pengambilan data menggunakan metode eksploratif yakni dilakukan dengan cara pengamatan dan pengambilan sampel secara langsung dari lokasi pengamatan. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah kepadatan cacing tanah dan persamaan korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisika-kimia tanah.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Maret 2016 yang bertempat di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Malang Jawa Timur. Analisis sampel tanah dilakukan di laboratorium Tanah, Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, sedangkan identifikasi sampel cacing tanah dilakukan di laboratorium Optik Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cetok, *soil sampling* ukuran (25x25x30) cm, botol koleksi, kamera, termohigrometer, GPS (*Global Position System*), Mikroskop stereo komputer, kaca pembesar, cawan petri, oven,

timbangan analitik, kertas milimeter blok, alat tulis dan buku identifikasi. Bahan yang digunakan meliputi tanah, plastik *wrap* dan alkohol 70%.

3.4 Objek Penelitian

Semua jenis cacing tanah yang ditemukan dan terperangkap di dalam *soil sampler* ukuran (25x25x30) cm serta sampel tanah.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Observasi

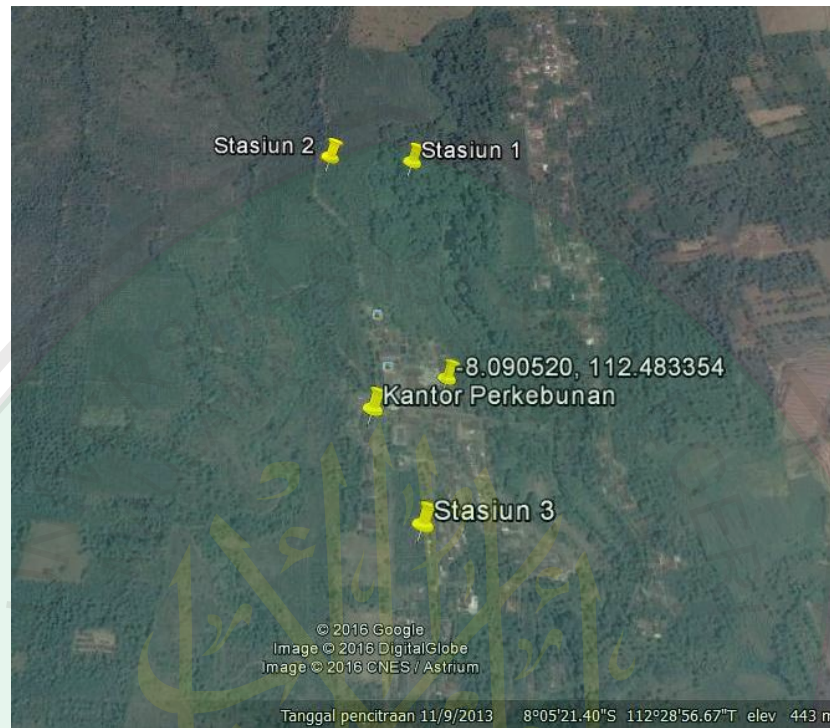
Observasi merupakan tahapan yang bertujuan untuk mengetahui kondisi lokasi penelitian yang bertempat di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Malang sehingga dapat digunakan sebagai dasar penentuan metode dan pengambilan sampel serta stasiun pengamatan yang akan dilakukan.

3.5.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi pengambilan sampel pada lokasi penelitian terdapat 3 stasiun pengamatan dengan menggunakan transek sepanjang 50 meter dan tiap-tiap stasiun dibuat 10 titik pengamatan dengan 3 kali ulangan pada masing-masing stasiun dengan keterangan sebagai berikut:

- a. Stasiun I merupakan lahan perkebunan tanpa aplikasi herbisida dengan tanaman kopi yang belum menghasilkan produksi kopi (THBP)
- b. Stasiun II merupakan lahan perkebunan dengan aplikasi herbisida dengan tanaman kopi yang telah menghasilkan atau kebun produksi (DHP)

- c. Stasiun III merupakan lahan tanpa aplikasi herbisida dan merupakan lahan koleksi dari berbagai varietas kopi (THK).



Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel



A



B

Gambar 3.2 (A). Stasiun 1 dan 2; (B). Stasiun 3

Keterangan:

— : Stasiun 1

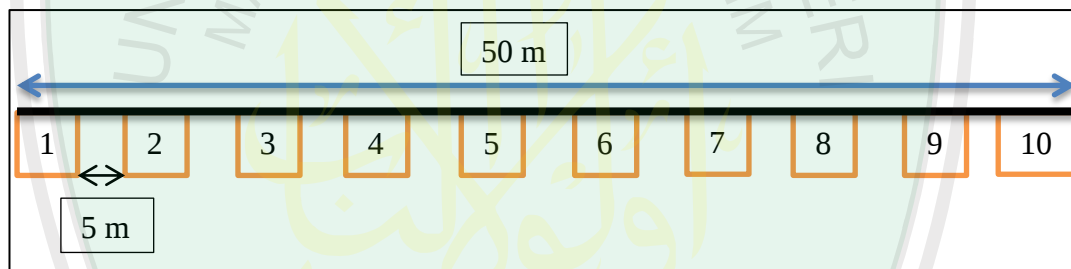
— : Stasiun 2

— : Stasiun 3

3.5.3 Teknik Pengambilan Sampel

a. Pembuatan Plot

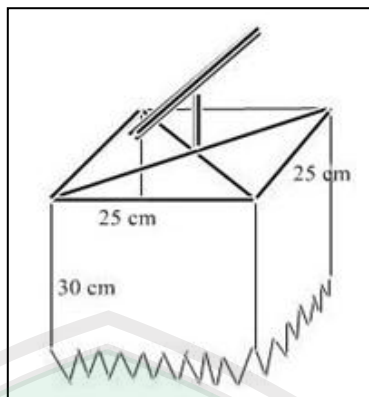
Pengambilan sampel dilakukan dengan membuat plot sebanyak 10 buah pada tiap stasiun dengan transek sepanjang 50 meter dengan jarak 5 meter pada tiap-tiap titik plotnya.



Gambar 3.3 Transek pada tiap stasiun

b. Pengambilan Sampel Cacing Tanah

Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari yaitu antara pukul 09.00 – 12.00 WIB ketika suhu tidak terlalu panas dan dilakukan pada kedalaman 0-30 cm (Suyuti, 2014). Agar cacing tidak berpindah pada saat pengambilan sampel maka digunakan *soil sampling* ukuran 25x25x30 cm yang ditancapkan pada permukaan tanah. Selanjutnya tanah di letakkan diatas plastik putih besar. Metode yang digunakan dalam pengambilan cacing tanah adalah metode *Hand Sorting* (Pengambilan secara langsung) (Coleman, *et al.*, 2004).



Gambar 3.4 Soil Sampler

Cacing yang ditemukan kemudian dimasukkan kedalam botol sampling bersama tanahnya untuk menghindari agar tidak mati dan kemudian diidentifikasi di laboratorium. Cacing tanah didinginkan ketika akan diidentifikasi untuk mempermudah proses identifikasi. Hasil identifikasi kemudian dimasukkan dalam tabel 3.1

Tabel 3.1 Model Tabel Cacah Individu

No	Genus	Lokasi I					
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot n
1.	Genus 1						
2.	Genus 2						
3.	Genus 3						
4.	Genus 4						
5.	Genus 5						
Jumlah individu							

3.5.4 Identifikasi

Identifikasi sampel cacing tanah yang ditemukan dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo komputer dan kaca pembesar dengan mencatat ciri-ciri morfologi dan mencocokkan dengan buku identifikasi Dindal (1990), Anas (1990), Suin (2003). Identifikasi yang dilakukan meliputi kliteum, panjang tubuh, warna dan tipe prostomium. Identifikasi dilakukan pada saat kondisi cacing

masih hidup namun setelah didinginkan tanahnya pada suhu 15°C dan untuk identifikasi bagian tubuh yang lebih kecil cacing terlebih dahulu diawetkan dengan alkohol 70% untuk mempermudah proses identifikasi.

3.5.5 Analisis Tanah

a. Sifat Fisik Tanah

Analisis sifat fisik tanah meliputi: suhu tanah dan kelembaban udara pengukurannya dilakukan langsung di permukaan tanah lapang. Sedangkan pengukuran kadar air dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

1. Pengukuran suhu dan kelembaban

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui suhu dan kelembaban dengan menggunakan termohigrometer. Tahapan yang dilakukan antara lain:

- a) Ditekan tombol power *On*
- b) Batang pendeteksi diarahkan ke plot tanah yang diukur
- c) Ditekan tombol *Hold* setelah angka yang tampil di layar stabil
- d) Ditekan tombol *Record* untuk mengetahui nilai kelembaban dan suhu minimum-maksimumnya
- e) Ditekan tombol power lagi untuk mematikan

2. Pengukuran kadar air tanah

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kadar air dalam tanah pada lokasi penelitian. Pengukuran dilakukan dengan mengambil sampel tanah menggunakan tabung ukur diameter 10 cm dengan tinggi 10 cm. Ditimbang berat

tanah. Selanjutnya tanah dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 2 jam. Ditimbang kembali berat tanah setelah dikeringkan. Dihitung kadar air tanah dengan rumus (Morario, 2009):

$$\text{Kadar air tanah} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A= berat tanah sebelum dikeringkan

B= berat tanah setelah dikeringkan

b. Sifat Kimia Tanah

Pengukuran sifat kimia tanah meliputi pH, dan C-organik, N-total, C/N, bahan organik, fosfor, dan kalium yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Universitas Brawijaya. Tahapan yang dilakukan antara lain:

- a) Sampel tanah diambil pada lahan-lahan yang dijadikan penelitian, masing-masing 1 sampel secara random.
- b) Sampel dimasukkan kedalam plastik.
- c) Sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kadar air, pH, dan C-organik, N-total, C/N, bahan organik, fosfor, dan kalium.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Kepadatan Populasi

Kepadatan populasi dari suatu jenis cacing tanah dapat dinyatakan dalam bentuk jumlah atau biomassa per unit contoh atau persatuan luas atau persatuan volume atau per satuan penangkapan adapun rumus kepadatan populasi (Suin, 2012):

$$K \text{ jenis A} = \frac{\text{jumlah individu jenis A}}{\text{jumlah unit contoh per luas atau per volume}}$$

Keterangan:

K : Kepadatan

3.6.2 Kepadatan Relatif

Kepadatan relatif dihitung dengan membandingkan kepadatan suatu jenis dengan kepadatan semua jenis yang terdapat dalam unit contoh tersebut. Kepadatan relatif itu dinyatakan dalam bentuk persentase. Adapun rumus kepadatan relatif (Suin, 2012):

$$KR \text{ jenis A} = \frac{K \text{ jenis A}}{\text{Jumlah K semua jenis}} \times 100 \%$$

Keterangan:

KR : Kepadatan Relatif

3.6.3 Uji Korelasi

Analisis data dengan korelasi pearson menggunakan program *SPSS 16.0*.

Hipotesis yang diuji adalah:

H_0 = Tidak ada hubungan kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik-kimia tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Malang Jawa Timur

H_1 = Ada hubungan kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik-kimia tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Malang Jawa Timur

Jika angka signifikansi $\leq 0,05$ maka hubungan kedua variabel signifikansi (H_1 diterima), sedangkan angka signifikansi $> 0,05$ maka hubungan kedua

variabel tidak signifikan (H_0 diterima). Korelasi bertujuan untuk mengukur seberapa kuat atau derajat kedekatan suatu relasi yang terjadi antar variabel serta ingin mengetahui kekuatan hubungan tersebut dalam koefisien korelasinya (r).

Tabel 3.2 Koefisien Korelasi

No	Koefisien Korelasi	Keterangan Korelasi
1.	0	Tidak ada
2.	0-0,25	Sangat lemah
3.	0,25-0,5	Cukup
4.	0,5-0,75	Kuat
5.	0,75-0,99	Sangat kuat
6.	1,00	Sempurna

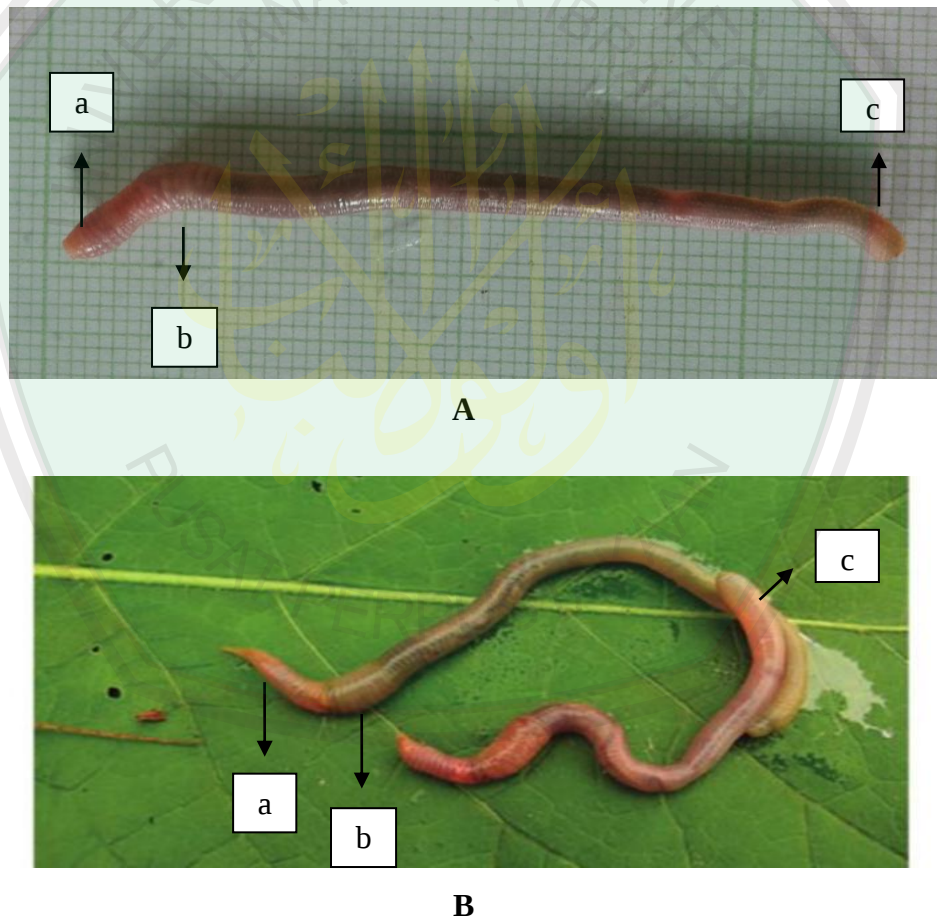
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Cacing Tanah

Hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai kepadatan cacing tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang adalah sebagai berikut:

1. Spesimen 1



Gambar 4.1 Spesimen 1 Genus *Pontoscolex*. A. Hasil. B. Literatur (Simberloff dan Rejmanek, 2011) a. Anterior; b. Klitelum; c. Posterior

Cacing tanah spesimen 1 memiliki ciri-ciri antara lain: memiliki panjang tubuh berkisar antara 60-80 mm, dengan diameter sekitar 2-4 mm, jumlah segmen berkisar 195-210. Bagian anterior cacing berwarna kemerahan sedangkan bagian posterior berwarna coklat kehitaman. Bagian dorsal berwarna coklat kemerahan dan ventral cacing berwarna coklat keputihan. Klitelum terletak pada segmen ke 16-23 dengan warna merah kekuningan serta mulut berbentuk seperti cuping yang menonjol keluar dan terlihat dapat ditarik-julurkan.

Menurut Suin (2003), genus *Pontoscolex* memiliki panjang tubuh 55-105 mm, diameter 3-4 mm, jumlah segmen 190-209, warna kecoklatan. Prostomium tipe epilobus. Klitelum pada segmen 16-23. Lubang kelamin jantan dan betina pada septa 20/21 atau berada dibelakangnya daerah klitelum (8/9 segmen).

Klasifikasi cacing ini menurut Sinha, *et al.*, (2013) adalah:

Kingdom: Animalia

Filum: Annelida

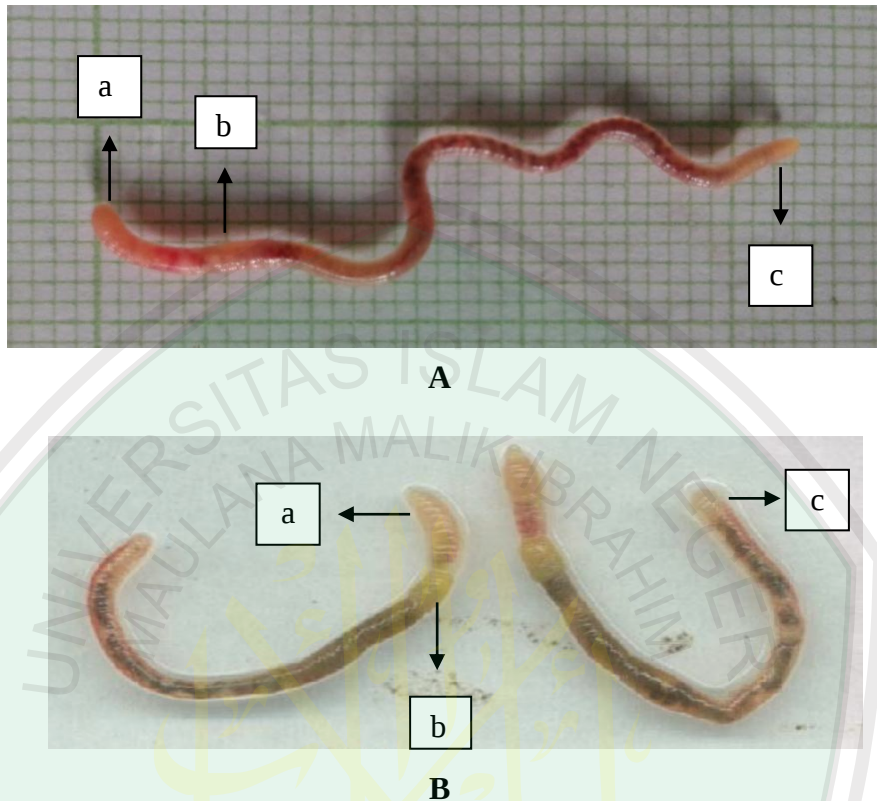
Kelas: Clitellata

Ordo: Haplotaxida

Famili: Glossoscolecidae

Genus: *Pontoscolex*

2. Spesimen 2



Gambar 4.2 Spesimen 2 Genus *Microscolex*. A. Hasil, B. Literatur (Baker dan Barret, 1994) a. Anterior; b. Klitelum; c. Posterior

Cacing tanah spesimen 2 memiliki ciri-ciri panjang tubuh berkisar antara 40-50 mm dengan diameter berkisar antara 1-2 mm dan klitelum terletak pada segmen 13-16. Warna bagian anterior cacing adalah merah muda sedangkan pada bagian posterior bening kekuningan. Bagian dorsal berwarna kemerahan dan ventral cacing berwarna merah keputihan.

Menurut Baker dan Barret (1994), genus *Microscolex* memiliki panjang 40-60 mm dengan diameter 2.5-4.0 mm dan klitellum berada pada segmen ke 13-16 dengan warna tubuh pucat sampai putih kekuningan, klitelum berbentuk

annular sampai bulat sempurna berwarna orange kekuningan dekat dengan daerah kepala sedangkan lubang kelamin jantan berada pada segmen ke 17.

Klasifikasi cacing ini menurut Wood dan James (1993), adalah:

Kingdom: Animalia

Filum: Annelida

Kelas: Oligochaeta

Ordo: Opisthopora

Famili: Megascolecidae

Genus: *Microscolex*

3. Spesimen 3



A



B

Gambar 4.2 Spesimen 3 Genus *Pheretima*. A. Hasil, B. Literatur (Nilawati dkk., 2014) a. Anterior; b. Klitelum; c. Posterior

Cacing tanah spesimen 3 memiliki panjang tubuh berkisar antara 80-130 mm dengan jumlah segmen berkisar antara 80-100 segmen dan berdiameter 3-5 mm. Klitelum terletak pada segmen ke 14-16 dengan warna putih keabu-abuan dan halus mengkilat. Warna seluruh tubuh gelap, bagian anterior kehitaman sedangkan bagian posterior kecoklatan. Warna bagian dorsal hitam gelap sedangkan bagian ventral berwarna gelap pudar serta terdapat lubang kecil pada segmen ke 8-9.

Menurut Anas (1990), cacing tanah jenis *Pheretima* memiliki lubang spermathecal (kecil) pada lekuk segmen 5/6 dan 8/9. Pori dorsal yang pertama pada 11/12 atau 12/13. Klitelum pada 14-16. Garis dorsal berwarna coklat kemerahan, coklat sangat tua, hitam, kadang kebiruan. Menurut Hanafiah, dkk., (2005) genus ini berukuran dari yang paling kecil (20-56 mm) yaitu *Pheretima minima* hingga yang paling besar (150-220 mm), yaitu *Pheretima hupiensis*. Penelitian yang dilakukan oleh Nilawati, dkk., (2014) di Cagar Alam Lembah Anai Sumbar ditemukan jenis cacing genus *Pheretima* dengan panjang 12,45-80,01 mm.

Klasifikasi cacing ini menurut Sinha, *et al.*, (2013), adalah:

Kingdom: Animalia

Filum: Annelida

Kelas: Clitellata

Ordo: Haplotaxida

Famili: Megascolecidae

Genus: *Pheretima*

4.2 Jumlah dan Kepadatan Cacing Tanah

4.2.1 Jumlah Cacing Tanah

Berdasarkan hasil identifikasi sampel cacing tanah dari penelitian di perkebunan kopi PTPN Bangelan, Wonosari, Malang pada tiga stasiun pengamatan yaitu pada 1 merupakan lahan perkebunan tanpa aplikasi herbisida dengan tanaman kopi yang belum menghasilkan produksi kopi (THBP), stasiun 2 yang merupakan lahan perkebunan dengan aplikasi herbisida dengan tanaman kopi yang telah menghasilkan atau kebun produksi (DHP) serta stasiun 3 merupakan lahan tanpa aplikasi herbisida dan merupakan lahan koleksi dari berbagai varietas kopi (THK) terdapat tiga genus cacing tanah, yaitu genus Pontoscolex, genus Microscolex dan genus Pheretima. Jumlah terbanyak dari keseluruhan genus cacing tanah yang ditemukan berada pada lahan THBP sedangkan jumlah yang tersedikit pada lahan THK (tabel 4.1).

Tabel 4.1 Jumlah cacing tanah yang ditemukan di perkebunan kopi PTPN XII

Nama Genus	THBP (individu)	DHP (individu)	THK (individu)
Pontoscolex	75	97	97
Microscolex	220	104	46
Pheretima	101	82	9
Jumlah	396	283	152

Keterangan:

THBP: Lahan Tanpa Herbisida Belum Produksi

DHP: Lahan Dengan Herbisida Produksi

THK: Lahan Tanpa Herbisida Kebun Koleksi

Jumlah cacing tanah yang ditemukan pada lahan THBP lebih banyak dari pada lahan DHP dan lahan THK. Hal ini dikarenakan kondisi lahan THBP merupakan lahan dengan perlakuan non herbisida serta teduhnya naungan dari pohon yang berada di sekitarnya sehingga menyebabkan suhu dan pancaran sinar

matahari tidak langsung mengenai tanah. Menurut Astuti (2013), tajuk pepohonan dan seresah yang menutupi permukaan tanah dan penutupan menyebabkan kondisi di permukaan tanah dan lapisan tanah lebih lembab, temperatur dan intensitas cahaya lebih rendah. Kondisi iklim mikro yang sedemikian ini sangat sesuai untuk perkembangbiakan dan kegiatan cacing tanah.

Pada lahan THBP juga ditemukan lebih banyak semak yang tumbuh sehingga komposisi tumbuhan lebih beragam. Suin (2003), menyatakan bahwa keanekaragaman jenis cenderung lebih tinggi pada daerah dengan kondisi habitat yang beragam. Beragamnya tumbuhan yang terdapat pada lahan THBP juga turut mempengaruhi jumlah masukan seresah di stasiun tersebut menjadi lebih banyak. Menurut Sugiyarto, dkk. (2007), seresah dianggap sebagai sumber makanan yang paling baik bagi cacing tanah karena karbohidratnya relatif tinggi dan rendah kandungan lignoselulosenya.

Pada lahan DHP dan lahan THK ditemukan jumlah cacing tanah yang lebih sedikit dari lahan THBP. Hal ini dikarenakan lebih sedikitnya tajuk pohon yang terdapat pada lahan DHP dan THK, sehingga sinar matahari langsung mengenai tanah dan meningkatkan suhu tanah. Selain itu penggunaan herbisida yang diterapkan pada lahan DHP dan THK juga berpengaruh pada jumlah cacing yang ditemukan. Herbisida yang diterapkan pada lokasi perkebunan merupakan *Round up* dengan kandungan bahan aktif glifosat. Menurut Yulipriyanto (2009), beberapa herbisida seperti: *bentazon*, *bromphenoxin*, *bromoxynil*, *bromoxynil octaonate/ioxynil* dan *antrazine* bersifat moderat toksik pada cacing tanah.

Herbisida yang spektrumnya agak luas seperti *glyphosate* agak berbahaya bagi cacing tanah *Aporrectodea caliginosa* meskipun dosisnya rendah.

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa genus *Microscolex* merupakan genus yang paling banyak ditemukan pada lahan THBP dan DHP. Hal ini dikarenakan kedekatan lokasi antara THBP dengan DHP dari pada lahan THK yang berjarak lebih jauh sehingga dari kontur wilayah pada lahan THBP dan lahan DHP tidak berbeda jauh, serta pada lahan THBP dan DHP kondisi lingkungannya mendukung terhadap perkembangan genus *Microscolex* seperti tersedianya bahan makanan karena banyaknya seresah dari daun dan ranting pohon. Menurut Talavera dan Perez (2009), bahwa genus *Microscolex* merupakan genus yang mempunyai distribusi yang berkaitan pada lahan alami atau lahan dengan aktivitas manusia seperti taman, aktivitas pertanian, perkebunan buah tropis hingga pada hutan dengan tanaman eksotis pada ketinggian menengah yaitu 400-600 m hingga sampai pada ketinggian 1500 m.

Pada lahan THK genus yang paling banyak ditemukan adalah genus *Pontoscolex*. Hal ini dikarenakan genus *Pontoscolex* lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang kurang memadai seperti yang terdapat pada lahan THK dengan naungan pohon yang lebih sedikit sehingga guguran daun sebagai seresah juga lebih berkurang. Menurut Qudratullah, dkk., (2013), genus *Pontoscolex* merupakan jenis yang umum dijumpai dan memiliki toleransi yang luas terhadap kondisi lingkungan serta dapat ditemukan di berbagai tipe habitat misalnya areal pertanian, semak belukar dan padang rumput.

4.2.2 Kepadatan Cacing Tanah

Berdasarkan penelitian, dapat diketahui bahwa kepadatan cacing tanah yang terdapat pada perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Kepadatan jenis dan kepadatan relatif populasi cacing tanah

No	Genus	THBP		DHP		THK	
		Ki	KR (%)	Ki	KR (%)	Ki	KR (%)
1.	Pontoscolex	4000	18,96	5200	34,44	5200	64,20
2.	Microscolex	11700	55,45	5500	36,42	2400	29,63
3.	Pheretima	5400	25,59	4400	29,14	500	6,17
Jumlah		21100	100	15100	100	8100	100

Keterangan:

Ki: Kepadatan jenis (m^3)

KR: Kepadatan relatif

Kepadatan tertinggi terdapat pada lahan THBP dengan nilai kepadatan 21100 individu/ m^3 . Pada THBP lahan perkebunan banyak ditumbuhi oleh semak-semak dan juga banyak terdapat naungan dari dahan dan daun pohon. Kondisi yang seperti ini juga turut menambah banyaknya seresah yang dihasilkan dari daun dan semak yang jatuh ke tanah. Menurut Qudratullah, dkk., (2013), vegetasi yang beragam menyediakan jenis seresah yang beragam sebagai sumber makanan cacing tanah.

Kepadatan terendah terdapat pada lahan THK dengan nilai kepadatan sebesar 8100 individu/ m^3 . Lokasi THK yang lebih terbuka dengan tutupan kanopi yang sedikit dari tumbuhan sela menyebabkan suhu tanah lebih tinggi karena sinar matahari langsung mengenai tanah serta suplai seresah yang jatuh dari kanopi pohon yang berupa dedaunan dan ranting juga berkurang. Menurut Darmi, dkk.,

(2013), kepadatan populasi cacing tanah sangat erat kaitannya dengan keadaan lingkungan dimana cacing tanah itu berada. Ketersediaan faktor makanan, baik jenis maupun kuantitas vegetasi di suatu habitat sangat menentukan keragaman spesies dan kepadatan populasi cacing tanah di habitat tersebut. Keberadaan vegetasi berhubungan dengan ketersediaan bahan organik sebagai sumber makanan bagi cacing tanah, karena cacing tanah merupakan kelompok fauna tanah yang bersifat saprofagus.

Menurut Falco, *et al.*, (2015) perbedaan nilai kepadatan (K) dari cacing tanah juga dipengaruhi oleh kisaran toleransi yang mampu diterima oleh cacing tanah terhadap kondisi dan faktor lingkungan. Hubungan antara karakteristik lingkungan dan kehadiran cacing tanah menunjukkan kepekaan yang dimiliki oleh kelompok cacing tanah dengan nilai parameter tanah yang ada. Setyaningsih, dkk., (2014), menjelaskan bahwa populasi, sebaran dan aktivitas cacing tanah dipengaruhi oleh kualitas masukan bahan organik, kelembaban tanah dan suhu. Interaksi ketiga faktor tersebut juga mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi, perkembangan embrio, tingkat kedewasaan dan panjang hidup cacing tanah pada habitatnya sehingga jenis tanah pada suatu lokasi berpengaruh terhadap jumlah jenis cacing tanah.

4.3 Tipe Ekologi Cacing Tanah

Berdasarkan peranan di dalam ekosistem, cacing tanah dapat dikelompokkan ke dalam 3 tipe ekologi antara lain tipe anesik, epigeik dan

endogeik. Sedangkan cacing tanah yang ditemukan di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang dapat dibedakan dalam beberapa tipe yaitu:

Tabel 4.3 Tipe ekologi cacing tanah yang ditemukan

Famili	Genus	Tipe Ekologi
Glossocolicidae	Pontoscolex	Anesik
Megascolicidae	Microcolex	Epigeik
Megascolicidae	Pheretima	Epigeik

Tabel 4.3 merupakan pengelompokan cacing tanah yang ditemukan di perkebunan kopi PTPN XII berdasarkan tipe ekologi. Sebagian besar cacing yang ditemukan merupakan genus cacing tanah yang tergolong tipe epigeik, yakni genus Microcolex dan Pheretima. Tipe epigeik ini dapat ditemukan pada kedalaman 0-10 cm dan berperan sebagai penghancur seresah. Ditemukan pula cacing tanah dengan tipe anesik yakni, dari genus Pontoscolex yang biasanya hidup pada kedalaman 10-20 cm. Tipe ini berperan dalam pemindahan seresah dari lapisan atas menuju lapisan bawah. Qudratulla, dkk., (2013), menjelaskan bahwa Pontoscolex tergolong cacing bertipe anesik yang aktif bergerak memakan bahan organik dari permukaan ke bawah permukaan tanah.

Berdasarkan tipe ekologi dari cacing tanah yang telah ditemukan dapat diketahui bahwa terdapat dua tipe cacing tanah yakni epigeik dan anesik. Pada lahan THBP lebih banyak ditemukan cacing tanah dengan tipe epigeik yang merupakan cacing tanah penghancur seresah. Hal ini didukung dengan kondisi lahan yang lebih banyak ditemukan naungan pohon dan tanpa perlakuan herbisida sehingga masukan seresah ke tanah lebih banyak dan mendukung terhadap pertumbuhan cacing tanah tipe epigeik. Begitu juga dengan lahan DHP meskipun

masukannya lebih sedikit akan tetapi kondisi kedua lahan saling berdekatan sehingga turut mempengaruhi distribusi dari cacing tanah tipe epigeik ini. Menurut Handayanto dan Hairiah (2007), epigeik (*epigeic*), adalah kelompok yang hidup dan makan di permukaan tanah, berperan dalam penghancuran seresah dan pelepasan unsur hara tetapi tidak aktif dalam penyebaran seresah ke dalam profil tanah.

Pada lahan THK lebih banyak ditemukan cacing tanah dengan tipe anesik yang merupakan cacing tanah pemindah seresah dari lapisan atas ke lapisan bawah. Kondisi ini didukung dengan lebih sedikitnya masukan seresah sehingga lebih mendukung pada cacing tanah genus *Pontoscolex* yang bertipe anesik. Menurut Coleman, *et al.*, (2004), cacing tanah bertipe anesik dapat membuat lubang vertikal yang dalam hingga mencapai 1m atau lebih menarik bahan organik ke dalam tanah lalu melemparkan ke lapisan atas sehingga terjadi pencampuran bahan organik dan mineral di lapisan tanah. Menurut Amirat, dkk., (2014), *Pontoscolex corethrurus* lebih banyak menghasilkan pori makro vertikal daripada pori makro horizontal. Pori makro vertikal mempunyai peran penting dalam meningkatkan pencucian N.

4.4 Faktor Fisika-kimia Tanah

Parameter fisika-kimia tanah yang diamati pada penelitian ini adalah suhu, kadar air, pH, kelembaban, C-organik, N total, C/N rasio, kandungan P dan K serta kandungan bahan organik. Rata-rata hasil pengukuran dari parameter fisika-kimia tanah yang diambil dari ketiga stasiun adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil pengamatan faktor fisika dan air tanah

No	Faktor Fisika	Rata-rata		
		THBP	DHP	THK
1.	Suhu (°C)	28,68	37,48	32,86
2.	Kelembaban (%)	81,08	69,93	82,10
3.	Kadar Air (%)	30,64	29,56	29,33

Hasil analisis tanah pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa adanya perbedaan dari faktor fisika yang terdapat pada masing-masing stasiun. Nilai rata-rata suhu yang terdapat pada lahan THBP adalah 28.68°C, pada lahan DHP sebesar 37.48°C sedangkan nilai rata-rata suhu pada lahan THK yakni 32.86°C. Kondisi ini dipengaruhi oleh lebih banyaknya tutupan daun yang menutupi lahan yang terletak pada THBP sehingga menyebabkan pancaran sinar matahari yang jatuh ke permukaan tanah lebih sedikit dan menyebabkan temperatur tanah juga lebih rendah. Menurut Hairiah dan Sunaryo (2004), suhu tanah dipengaruhi oleh curah hujan, kondisi iklim dan tutupan vegetasi yang ada pada tanah tersebut. Tutupan vegetasi yang rapat akan menghalangi cahaya matahari secara langsung menembus tanah yang pada akhirnya akan mempengaruhi suhu tanah. Menurut Handayanto dan Hairiah (2007), temperatur yang optimum di daerah sedang untuk produksi cacing tanah adalah 16°C, sedangkan temperatur yang optimal untuk pertumbuhan cacing tanah adalah 10-20°C. Di daerah tropika, temperatur tanah yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokon berkisar antara 15-25°C. Temperatur tanah di atas 25°C masih cocok untuk cacing tanah tetapi harus diimbangi dengan kelembaban yang memadai.

Nilai rata-rata untuk kelembaban pada THBP sebesar 81.08% sedangkan pada DHP adalah 69.93% dan pada THK sebesar 82.1%. Kelembaban yang tinggi

dari ketiga stasiun ini karena curah hujan yang mempengaruhi terhadap banyaknya air yang masuk ke dalam tanah sehingga tanah mengandung banyak air dan kelembaban tanah menjadi tinggi. Menurut Mercianto, dkk., (1997 dalam Erniwati, 2008), faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan cacing tanah diantaranya adalah kelembaban dan curah hujan. Menurut Astuti (2013), curah hujan juga turut mempengaruhi pada keadaan iklim mikro suatu daerah. Menurut Warsana (2009), cacing tanah merupakan hewan yang hidup di tempat yang lembab dan tidak terkena sinar matahari langsung. Kelembaban ini penting untuk mempertahankan kadar air dalam tubuh cacing, kelembaban yang dikendaki sekitar 60-90%.

Nilai rata-rata untuk kadar air pada THBP adalah 30.64%, pada DHP yakni 29.56% sedangkan pada THK nilai kadar air tanahnya adalah 29.33%. Berdasarkan hasil pengukuran terhadap kadar air tanah yang telah dilakukan di masing-masing stasiun dapat diketahui bahwa kadar air paling tinggi berada pada THBP sedangkan kadar terendah ada pada THK. Kondisi tanah yang kering kebanyakan tidak disukai oleh cacing sehingga cacing tanah akan memilih lokasi dengan kadar air tanah yang cocok untuk perkembangannya. Menurut Hanafiah, dkk., (2005), secara alamiah, cacing tanah akan bergerak ke tempat yang lebih basah atau diam jika terjadi kekeringan tanah. Apabila tidak terhindar dari tanah kering, ia tetap bertahan hidup meskipun banyak kehilangan air tubuhnya. Menurut Anas (1990), jumlah cacing tanah yang terbesar terdapat di tanah yang mengandung air sebanyak 12-30%.

Tabel 4.5 Faktor kimia tanah perkebunan kopi PTPN XII Bangelan

No	Faktor Kimia	Stasiun Pengamatan		
		THBP	DHP	THK
1.	pH	4,65	4,78	4,78
2.	Bahan Organik (%)	1,26	0,89	1,24
3.	N Total (%)	0,17	0,14	0,16
4.	C/N Nisbah	7,0	6,0	7,3
5.	C-organik (%)	2,18	1,54	2,15
6.	P (mg/kg)	17,88	6,87	9,27
7.	K (mg/100)	0,85	1,25	0,74

Kehidupan fauna tanah sangat tergantung pada habitatnya. Dengan perkataan lain keberadaan dan kepadatan suatu jenis fauna tanah di suatu daerah sangat tergantung dari faktor lingkungan (Suin, 2003). Begitu juga dengan kepadatan populasi cacing tanah sangat bergantung pada faktor fisika-kimia tanah dan tersedianya makanan yang cukup. Pada tanah yang berbeda faktor fisika-kimianya tentu kepadatan cacing tanahnya juga berbeda (Hariyanto, 2008).

Hasil dari pengukuran parameter kimia dari masing-masing stasiun juga turut dipengaruhi oleh pupuk yang diberikan di perkebunan. Rata-rata pH pada lahan THBP yakni 4,65 sedangkan pada lahan DHP sebesar 4,78 dan pada lahan THK sebesar 4,78. Nilai rata-rata pH dari ketiga stasiun menunjukkan sifat tanah yang asam dengan perbedaan yang tidak terlalu mencolok. pH tanah merupakan salah satu parameter yang menentukan terhadap banyaknya jumlah cacing tanah pada suatu tempat. Menurut Hanafiah, dkk., (2005), kemasaman (pH) tanah sangat mempengaruhi populasi dan aktivitas cacing sehingga menjadi faktor pembatas penyebaran dan spesiesnya. Beberapa spesies tropis genus *Megascolex* hidup pada tanah masam ber-pH 4,7-5. Berdasarkan hasil kisaran pH pada

masing-masing stasiun menunjukkan bahwa masih memungkinkan untuk kehidupan cacing tanah.

Hasil pengukuran bahan organik pada lahan THBP adalah 1,26 dan untuk kandungan bahan organik pada stasiun 2 sebesar 0,89 sedangkan pada stasiun 3 kandungan bahan organiknya adalah 1,24. Kandungan bahan organik merupakan indikator dari seberapa besar serasah yang diuraikan oleh organisme tanah di suatu tempat. Menurut Rahmawati (2004), proses dekomposisi dalam tanah tidak akan mampu berjalan dengan cepat bila tidak ditunjang oleh kegiatan makrofauna tanah. Makrofauna tanah mempunyai peranan penting dalam dekomposisi bahan organik tanah dalam penyediaan unsur hara. Makrofauna akan meremah-remah substansi nabati yang mati, kemudian bahan tersebut akan dikeluarkan dalam bentuk kotoran. Menurut Yulipriyanto (2009), bahan organik menjadi sumber makanan penting bagi cacing tanah.

Pengukuran kandungan nitrogen total (N-total) dalam tanah pada THBP adalah 0,17% pada lahan DHP didapatkan hasil sebesar 0,14% sedangkan pada lahan THK adalah 0,16%. Berdasarkan hasil pengukuran kandungan nitrogen tanah pada penelitian dapat dikategorikan bahwa kandungan nitrogen pada ketiga stasiun tergolong rendah dengan kisaran 0,1-0,2 (Tabel 4.6). Rendahnya nilai nitrogen pada ketiga stasiun diduga karena kemampuan dekomposisi yang dilakukan oleh cacing tanah terhadap bahan organik rendah serta masukan kualitas serasah yang juga turut mempengaruhi kadar nitrogen dalam tanah. Kualitas serasah yang lambat lapuk akan mempengaruhi nitrogen yang terurai dalam tanah. Menurut Setyaningsih, dkk., (2014), parameter yang mudah tidaknya

seresah terdekomposisi adalah kandungan N, lignin (L) dan polifenol (P). Kualitas seresah yang rendah akan lambat lapuk dan lambat tereliminasi tetapi data menyediakan makanan yang tahan lama. Berikut merupakan table penilaian parameter tanah:

Tabel 4.6 Kriteria penilaian nitrogen dalam tanah (Fahrudin, dkk 2005 dalam Suyuti, 2013).

Parameter Tanah	Nilai				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
N (%)	< 0,1	0,1-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	> 0,75

Rata-rata nilai C-organik pada lahan THBP adalah 2,18% kemudian nilai C-organik pada lahan DHP adalah 1,54% dan untuk pengukuran pada lahan THP sebesar 2,15%. menurut Handayani (2016), kandungan C-organik dan N total berpengaruh pada pedekomposisian bahan organik. Sehingga hal ini menunjukkan bahwa bahan organik pada THBP lebih banyak yang terdekomposisi dari pada DHP dan THK. Menurut Handayanto dan Hairiah (2007), secara umum kecepatan dekomposisi mencerminkan pengaruh kombinasi antara faktor iklim dan faktor biologi. Faktor biologi yang penting adalah komposisi (kualitas) substrat, yaitu kepekaannya pada degradasi oleh organisme tanah.

Rata-rata hasil pengukuran nilai C/N nisbah pada lahan THBP sebesar 7, pada lahan DHP adalah 6 dan pada lahan THK adalah 7,3. C/N berguna sebagai penanda kemudahan perombakan bahan organik, untuk mengetahui tingkat pelapukan dan penguraian bahan organik. Menurut Astuti (2013), C/N yang rendah mampu menyediakan bahan pakan yang *slow release* sehingga lebih mampu menjamin kebutuhan pangan cacing tanah. Produksi seresah yang tinggi

mendukung pertumbuhan dan populasi cacing tanah, semakin tinggi pakan yang tersedia, maka populasi cacing tanah akan meningkat karena tercukupi bahan pangannya. Menurut Tian dan Handayanto (1992; 1994, dalam Setyaningsih, dkk., 2014), cacing tanah lebih menyukai bahan organik yang berkualitas tinggi atau memiliki nisbah C/N rendah dan nisbah N/polifenol tinggi. Seresah yang berkualitas tinggi adalah seresah yang mempunyai nisbah C/N <20.

Pengukuran parameter kimia selanjutnya adalah nilai fosfor (P) dan kalium (K). Menurut Handayani (2016), kandungan P dan kandungan K merupakan salah satu hara makro tumbuhan. Kandungan P dan K banyak terdapat pada pupuk anorganik. Hasil pengukuran P pada THBP adalah 17,88 mg/kg sedangkan pada DHP adalah 6,87 mg/kg dan pada pengukuran rata-rata nilai P pada THK adalah 9,27 mg/kg. Pengukuran pada THBP mengenai nilai K adalah 0,85 mg/100, pada DHP sebesar 1,25 sedangkan pada THK adalah 0,74.

Kondisi ini dipengaruhi oleh masukan seresah yang berbeda dari masing-masing stasiun sehingga menyebabkan perbedaan hasil pengukuran nilai P. Semakin banyak jumlah organisme juga turut mempengaruhi faktor kimia pada suatu daerah. Hal ini terjadi pada THBP yang lebih banyak ditemukan cacing tanah sehingga turut mempengaruhi pada siklus pendekomposian bahan organik tanah serta kandungan nilai P dan K juga akan meningkat. Menurut Yulipriyanto (2009), perombakan bahan organik dipercepat, menyebabkan bahan organik dan N-total meningkat, C/N tanah turun, P-tersedia dan K tanah tertukar meningkat.

4.5 Korelasi Faktor Fisika-Kimia dengan Kepadatan Cacing Tanah

Korelasi antara faktor fisika-kimia dengan kepadatan cacing tanah dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel. Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7 Hasil uji korelasi kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik-kimia

Variabel	Koefisien Korelasi		
	Pontoscolex	Mikrosclex	Pheretima
Suhu	0,116	-0,324	-0,078
Kelembaban	-0,053	0,114	0,059
Kadar Air	-0,135	0,494	0,361
pH	0,066	-0,309	-0,194
BO	0,193	0,101	-0,082
N-Total	0,221	0,222	0,072
C/N Nisbah	0,025	-0,092	-0,172
C-Organik	0,192	0,098	-0,084
Fosfor	0,052	0,481	0,294
Kalium	0,146	0,064	0,196

Setelah dilakukan perhitungan korelasi dari data yang telah didapatkan, selanjutnya dilakukan penafsiran koefisien korelasi untuk mengetahui tinggi rendahnya hubungan antara faktor fisika-kimia tanah di lokasi pengambilan sampel terhadap kepadatan cacing tanah dengan menggunakan tabel berikut ini:

Tabel 4.8 Nilai koefisien korelasi fisika-kimia terhadap kepadatan cacing tanah (Sugiyono, 2004)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat kuat

Berdasarkan analisis uji korelasi dapat diketahui bahwa korelasi genus *Pontoscolex* dengan suhu menunjukkan korelasi positif dengan nilai 0,116 sedangkan untuk genus *Microsclex* dan genus *Pheretima* menunjukkan korelasi negatif, yakni -0,324 dengan signifikansi $< 0,05$ (Lampiran V) dan korelasi *Pheretima* adalah -0,078. Kepadatan genus *Microsclex* mempunyai korelasi yang signifikan dengan suhu karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, sedangkan untuk genus *Pontoscolex* dan *Pheretima* mempunyai korelasi yang sangat lemah terhadap suhu. Hasil uji korelasi menunjukkan nilai positif dan negatif yang menandakan bahwa respon cacing tanah terhadap suhu berbeda. Korelasi negatif bila semakin tinggi suhu maka kepadatan cacing tanah akan semakin berkurang, dan sebaliknya. Menurut Handayanto dan Hanafiah (2007), di daerah tropika temperatur tanah yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokon berkisar antara 15-25°C.

Analisis uji korelasi kepadatan cacing tanah terhadap kelembaban menunjukkan bahwa genus *Phontoscolex* mempunyai korelasi negatif pada kelembaban sedangkan genus *Microsclex* dan *Pheretima* mempunyai korelasi positif. Korelasi tertinggi pada genus *Microsclex* dengan nilai 0,114 dan terendah pada genus *Pontoscolex* dengan nilai -0,053. Semua genus cacing yang ditemukan memiliki kisaran korelasi yang sangat rendah terhadap kelembaban dengan nilai signifikansinya $> 0,05$ (Lampiran V). Korelasi ini rendah yang artinya bahwa kelembaban pada stasiun pengambilan sampel tidak terlalu mempengaruhi terhadap kepadatan cacing tanah. Korelasi positif artinya bila kelembaban semakin tinggi maka kepadatan cacing tanah juga ikut tinggi

sedangkan korelasi negatif yakni bila kelembaban semakin tinggi maka kepadatan akan semakin berkurang. Menurut Warsana (2009), kelembaban ini penting untuk mempertahankan kadar air dalam tubuh cacing. Kelembaban yang dikendaki sekitar 60-90%.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa kadar air memiliki korelasi yang signifikan terhadap genus *Microsclex* dan *Pheretima* dengan nilai signifikansi $< 0,05$ (Lampiran V) sedangkan genus *Pontoscolex* memiliki korelasi yang sangat rendah. Korelasi tertinggi pada genus *Microsclex* dengan nilai korelasi 0.494 dan terendah pada genus *Pontoscolex* yaitu -0,135. Hasil korelasi positif menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar air dalam suatu wilayah maka kepadatan cacing tanah juga meningkat. Ini terjadi pada genus *Microsclex* dan *Pheretima*. Hal ini berbeda dengan yang terjadi pada genus *Pontoscolex* bahwa semakin tinggi kadar air maka semakin rendah kepadatannya. Menurut Anas (1990), kekeringan yang lama dan berkelanjutan akan menurunkan jumlah cacing tanah. Jumlah cacing tanah terbesar terdapat di tanah yang mengandung air sebanyak 12-30%.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa pH memiliki korelasi yang signifikan terhadap genus *Microsclex* dengan nilai signifikansi $< 0,05$ (Lampiran V) yang artinya kadar pH tanah yang ada berpengaruh nyata terhadap kepadatan cacing tanah sedangkan pada genus *Pontoscolex* dan *Pheretima* terjadi korelasi yang sangat rendah terhadap pH tanah sehingga pH tidak terlalu berpengaruh terhadap kepadatan cacing tanah. Hasil korelasi tertinggi pada genus *Microsclex* yakni -0,309 dan korelasi terendah pada genus *Pontoscolex* 0,066. Korelasi negatif pada genus *Microsclex* dan *Pheretima* menunjukkan bahwa semakin

tinggi pH tanah maka kepadatan semakin rendah sedangkan genus *Pontoscolex* bila pH tinggi maka kepadatan juga tinggi. Menurut Anas (1990), kebanyakan spesies cacing tanah menyukai pH tanah sekitar 7,0, beberapa spesies tropik dari *Megacolex* hidup pada tanah masam dari pH 4,5-4,7.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa bahan organik memiliki korelasi yang sangat rendah terhadap semua genus cacing tanah yang ditemukan dengan semua nilai signifikansi $> 0,05$ (Lampiran V). Genus *Pontoscolex* memiliki korelasi yang tertinggi dengan nilai 0,193 sedangkan terendah pada genus *Pheretima* dengan nilai -0,082. Hasil korelasi positif pada genus *Pontoscolex* dan *Microscoclex* menunjukkan bahwa korelasi berbanding lurus artinya bila kandungan bahan organik tinggi maka kepadatan juga tinggi sedangkan genus *Pheretima* terjadi korelasi negatif yakni apabila kandungan bahan organik tinggi tidak diikuti oleh tingginya kepadatan genus *Pheretima*. Menurut Sari dan Lestari (2014), bahan organik merupakan sumber energi bagi makrofauna tanah termasuk cacing tanah. Tingginya bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi cacing tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa antara kadar N-total terdapat korelasi yang signifikan dengan genus *Pontoscolex* dan *Microscoclex* karena nilai signifikansi yang diperoleh $< 0,05$ (Lampiran V) sedangkan genus *Pheretima* terjadi korelasi yang sangat rendah. Korelasi tertinggi pada genus *Microscoclex* yaitu 0,222 dan terendah pada genus *Pheretima* dengan nilai 0,027. Korelasi dari semua genus menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif yakni apabila

kandungan nitrogen tinggi akan diikuti oleh naiknya kepadatan cacing tanah. Menurut Handayanto dan Hairirah (2007), bahan organik yang mempunyai kandungan N dan P tinggi meningkatkan populasi cacing tanah.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa rasio C/N terdapat korelasi yang sangat rendah pada semua genus cacing tanah karena hasil korelasi tidak signifikan dengan nilai signifikansi $> 0,05$ (Lampiran V). Genus *Pontoscolex* memiliki korelasi yang positif terhadap rasio C/N sedangkan pada genus *Microscolex* dan *Pheretima* terjadi korelasi yang negatif antara kepadatan dan rasio C/N dalam tanah. Korelasi positif menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio C/N maka kepadatan juga akan semakin tinggi sedangkan korelasi negatif apabila rasio C/N tinggi maka kepadatan akan rendah. Menurut Hanafiah (2005), kualitas komponen bahan organik (C/N) akan mempengaruhi tinggi rendahnya populasi cacing tanah karena terkait dengan sumber nutrisinya sehingga tanah yang sedikit bahan organiknya hanya sedikit jumlah cacing tanahnya.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa C-organik juga terjadi korelasi yang sangat lemah terhadap genus *Pontoscolex*, *Microscolex* dan *Pheretima*. Hal ini terbukti pada nilai signifikansi $> 0,05$ (Lampiran V) yang tidak signifikan. Dengan nilai korelasi tertinggi pada genus *Pontoscolex* sebesar 0,192 dan terendah pada genus *Pheretima* -0,084. korelasi yang dimiliki oleh genus *Pheretima* berupa korelasi negatif sedangkan pada genus *Pontoscolex* dan *Microscolex* terjadi korelasi yang positif dengan nilai C-organik dalam tanah. Menurut Jhayanthi, dkk., (2014), faktor C-organik tanah sangat mempengaruhi

kehadiran cacing tanah. Semakin tinggi kadar C-organik tanah maka jumlah cacing tanah yang ditemukan juga semakin banyak.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa terjadi korelasi yang signifikan antara kandungan fosfor dengan genus *Microsclex* dan *Pheretima*. Hal ini dapat diketahui pada nilai signifikansi $< 0,05$ (Lampiran V) sedangkan pada genus *Pontoscolex* terjadi korelasi yang sangat lemah. Nilai korelasi tertinggi terdapat pada genus *Microsclex* yakni 0,48 dan terendah pada genus *Pontoscolex* yakni 0,052. Pada semua genus terjadi korelasi yang positif yakni apabila kandungan fosfor tinggi maka kepadatan cacing tanah juga tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Wibowo (2015), menunjukkan bahwa kandungan fosfor dalam tanah terdapat korelasi sedang yang positif dengan populasi cacing tanah. Menurut Anas (1990), bahwa pupuk yang seimbang yang mengandung N, P, K, Na dan Mg menyebabkan peningkatan jumlah cacing tanah sedikit.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa kalium memiliki korelasi yang sangat lemah pada semua genus cacing tanah yang ditemukan. Hasil korelasi yang didapatkan, nilai signifikansinya $> 0,05$ (Lampiran V). Korelasi cacing tanah pada kandungan kalium tanah menunjukkan nilai positif yakni apabila kandungan kalium tinggi maka kepadatan juga tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani (2016), yang menunjukkan bahwa kandungan kalium tanah tinggi maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi.

Pada tabel 4.7 diketahui bahwa genus *Pontoscolex* mempunyai korelasi yang paling tinggi terhadap N-total dari pada faktor kimia tanah yang lain. Hal ini menunjukkan respon yang paling sensitif yang dimiliki oleh genus *Pontoscolex*

terhadap kadar N-total tanah. Menurut Setyaningsih, dkk., (2014), pemberian seresah pada cacing tanah *Postscolex corethurus* dengan (L+P)/N yang tinggi menunjukkan respon yang paling baik dalam pertumbuhan cacing tanah.

Pada genus *Microscolex* dan genus *Pheretima* mempunyai korelasi yang paling tinggi pada faktor kadar air tanah dari faktor yang lain dengan nilai korelasi yang positif. Hal ini dikarenakan respon cacing tanah terhadap kadar air lebih mempengaruhi terhadap kepadatan cacing tanah dari genus yang ditemukan sehingga semakin tinggi kadar air maka kepadatan juga akan semakin tinggi. Menurut Anas (1990), kekeringan yang lama dan berkelanjutan secara jelas menurunkan jumlah cacing tanah, cacing tanah yang pindah ke lapisan lebih dalam bila keadaan menjadi terlalu kering adalah *Lumbricus terrestris*, *Allobiophora longa*, *Eisenia fetida* dan *Pheretima hupiensis*.

4.6 Cacing Tanah dalam Perspektif Islam

Keseimbangan ekosistem ditentukan oleh faktor biotik dan abiotik yang menyusunnya. Faktor-faktor tersebut membentuk satu kesatuan ekosistem yang saling mempengaruhi satu sama lain. Apabila faktor tersebut dapat berperan secara optimal sesuai dengan peran dan ukuran yang telah ditentukan maka ekosistem berjalan secara dinamis dan produktif. Menurut Widyati (2013), masing-masing kelompok tidak berdiri sendiri, tetapi terjadi suatu ikatan saling ketergantungan. Oleh karena itu gangguan yang terjadi pada suatu kelompok akan mengakibatkan terjadinya perubahan struktur dan fungsi ekosistem. Hal ini telah

dijelaskan dalam Al Quran surat Al Hijr (15) ayat 19, bahwa Allah telah menciptakan segala sesuatu sesuai dengan ukurannya.

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴿١٩﴾

Artinya: *Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran. (Q.S. Al-Hijr (15): 19).*

Menurut Maraghi (1993), Allah SWT bertanya kepada manusia, apakah mereka tidak melihat bagaimana bumi dihamparkan, gunung-gunung dikokohkan, dan tumbuh-tumbuhan dihidupkan dengan ukuran tertentu serta penuh keseimbangan dalam unsur, serta dijadikan di dalamnya berbagai penghidupan bagi manusia dan hewan, apakah mereka tidak mengambil pelajaran dari semua ini?. Sesungguhnya setiap tumbuh-tumbuhan benar-benar telah ditimbang dan diukur. Maka anda dapat melihat satu unsur tumbuh-tumbuhan berbeda dengan unsur tumbuhan lain dengan penyerapan makanan dari akar-akar yang menembus tanah, dan dari situ naik ke batang, dahan, daun dan bunga.

وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ

Menurut Al Qurthubi (2008) yang dimaksud dengan penggalan ayat dari surat Al-Hijr di atas adalah Kami tumbuhkan padanya yaitu di atas gunung segala sesuatu menurut ukuran baik berupa emas, perak, kuningan, timbal, timah hingga air raksa dan kapur dan semuanya itu diukur dengan ukuran. Berdasarkan kedua tafsir tersebut menyatakan bahwa antara faktor biotik dan abiotik yang terdapat di alam diciptakan oleh Allah SWT berdasarkan ukurannya masing-masing sehingga terdapat keseimbangan dalam penyusunan suatu ekosistem.

Salah satu contoh dari ekosistem adalah ekosistem tanah yang juga disusun oleh faktor biotik dan abiotik. Cacing tanah yang tergolong pada fauna tanah merupakan salah satu komponen biotik dalam ekosistem tanah, berperan dalam memperbaiki struktur tanah melalui penurunan berat jenis (*bulk density*), peningkatan ruang pori, aerasi, drainase, kapasitas penyimpanan air, dekomposisi sisa organik, pencampuran partikel tanah dan penyebaran mikroba (Anwar, 2007). Selain itu, cacing tanah juga berperan dalam menentukan kesuburan tanah dan dapat menjadi indikator tingkat kesehatan tanah di suatu lahan pertanian (Anwar dan Ginting, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa cacing tanah yang ditemukan di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang mempunyai peranan ekologi sebagai penghancur seresah atau tipe epigeik dan sebagai pemindah seresah dari lapisan atas tanah menuju ke dalam atau tipe anesik. Cacing tanah yang termasuk ke dalam tipe epigeik berasal dari genus *Microscolex* dan *Pheretima* dan yang termasuk pada tipe anesik adalah genus *Pontoscolex*. Peran ekologi dari cacing tanah ini juga membantu dalam perbaikan ekosistem suatu wilayah, dalam hal ini adalah perkebunan kopi Bangelan, Wonosari, Malang sehingga dapat bermanfaat bagi kesuburan tanah. Menurut Hanafiah, dkk., (2005), secara umum peran cacing tanah telah terbukti baik sebagai bioamelioran (jasad hayati penyubur dan penyehat) tanah terutama melalui kemampuannya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah, seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral, struktur, aerasi, formasi

agregat drainase, dan lain-lain sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah.

Demikian Allah menciptakan segala sesuatu dengan manfaatnya masing-masing dan dengan tanpa sia-sia, seperti cacing tanah yang bermanfaat dalam proses kesuburan tanah. sebagaimana firman Allah SWT dalam surat (As Shad/27) Ali ‘Imran ayat 191:

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: ” ...Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka” (QS. Ali ‘Imron (27):191).

Menurut Al Jaziri (2007), tidaklah Allah menciptakan semua ini tanpa ada pelajaran dan tanpa ada tujuan. Tetapi Engkau menciptakan semua ini dengan kebenaran, mustahil Engkau berbuat main-main. Maha suci Engkau dari perbuatan main-main dan tak berguna. Engkau menciptakan segalanya untuk tujuan luhur dan mulia. Engkau menciptakan ini agar senantiasa Engkau diingat dan disyukuri, maka Engkau memuliakan orang-orang yang andai bersyukur dan pandai mengingat keagungan-Mu di dalam surga, tempat kemuliaan.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai kepadatan cacing tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang dapat disimpulkan bahwa:

1. Jenis cacing tanah yang didapatkan di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang antara lain genus *Pontoscolex*, *Pheretima* dan genus *Microscolex*.
2. Kepadatan cacing tanah tertinggi di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang yaitu genus *Microscolex* dengan nilai 11700 individu/m³ dengan kepadatan relatif 55,45% sedangkan kepadatan terendah adalah genus *Pheretima* dengan nilai 500 individu/cm³ dengan kepadatan relatif 6,17%.
3. Kondisi faktor fisika-kimia pada perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang dengan rata-rata adalah untuk suhu 33°C, kelembaban 77,7%, kadar air 29,84%, pH tanah 4,73, bahan organik 1,13%, N-total 0,15%, C/N 6,76, C-organik 1,95%, P 11,34 mg/kg dan K 0,94 mg/100.
4. Korelasi antara faktor fisika-kimia tanah dengan kepadatan cacing tanah pada genus *Pontoscolex* menunjukkan korelasi positif pada semua faktor kecuali kelembaban dan kadar air, sedangkan pada genus *Microscolex* dan *Pheretima* berkorelasi positif pada semua faktor kecuali pada faktor suhu, pH dan rasio C/N

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai kepadatan cacing tanah di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan, Wonosari, Malang dapat dihasilkan saran, antara lain:

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu acuan bahwa kondisi lingkungan suatu ekosistem sangat mempengaruhi kepadatan cacing tanah, baik yang meliputi faktor fisika ataupun kimia
2. Kepadatan cacing tanah dapat ditingkatkan, diantaranya dengan cara:
 - a. tidak menggunakan bahan kimia berlebihan dalam penggarapan suatu lahan
 - b. membuat kondisi suatu lingkungan optimum untuk perkembangan cacing seperti komposisi vegetasi dalam lahan dan kerapatan kanopi dari tanaman naungan

DAFTAR PUSTAKA

- Al Maraghi, A. M.. 1993. *Tafsir Al-Maraghi*. Semarang. PT Karya Toha Putra.
- Al Jazairi, A.J. 2009. *Tafsir Al-Qur'an al-Aisar. Jilid 3*. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Al Qurthubi, S.I., 2008. *Tafsir Al Qurthubi*. Jakarta: Pusaka Azzam.
- Amirat, F., Hairiah, K., Kurniawan, S. 2014. Perbaikan Biopori oleh Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*). Apakah Perbaikan Porositas Tanah akan Meningkatkan Pencucian Nitrogen?. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. Vol 1 No. 2: 28-37.
- Anas, I. 1990. *Penuntun Praktikum Metoda Penelitian Cacing Tanah dan Nematoda*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Anwar, E. K. 2007. Pengambilan Contoh untuk Penelitian Fauna Tanah. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian: Jawa Barat.
- Anwar, E. K., dan Ginting, R. C. B. 2013. *Mengenal Fauna Tanah dan Cara Identifikasinya*. Jakarta: IAARD Press.
- Astuti, P. 2013. Hubungan Populasi dan Biomassa Cacing Tanah dengan Porositas Kemantapan Agregat dan Permeabilita Tanah pada Penggunaan Lahan yang Berbeda di Vertisol Gondangrejo. Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. <http://dqlib.uns.ac.id/dokumen/detail/29619>. Diakses pada Tanggal 16 Maret 2016.
- Baker, G dan Barret, V., 1994. Earthworm Identifier. *CSRIO Australia*.
- Coleman, D. C., Crossley, D. A. Jr., Hendrix, P. F., 2004. *Foundamental of Soil Ecology; Second Edition*. USA. Elseveir Academic Press.
- Darmi, Yardiansyah, D., Rizwar. 2013. Populasi Cacing Tanah Megadrilli di Lahan Perkebunan Kelapa Sawit dengan Strata Umur Tegakan yang Berbeda. *Prosiding Semirata FMIPA*. Universitas Lampung.
- Dindal, D. L. 1990. *Soil Biology Guide*. State University of New York.

- Disbunjatim. 2011. Profil PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang. [http://www.disbun.jatimprov.go.id/dbdata/dwnlad/stakeholder/ptpnxiiwiliiii/PTPN%20XII%20WIL%20III – Malang - Bangelan.pdf](http://www.disbun.jatimprov.go.id/dbdata/dwnlad/stakeholder/ptpnxiiwiliiii/PTPN%20XII%20WIL%20III-Malang-Bangelan.pdf). Diakses pada tanggal 25 Januari 2016.
- Dwijoseputro, D. 1994. *Ekologi Manusia dengan Lingkungannya*. Jakarta: Erlangga.
- Erniwati. 2008. Fauna Tanah ada Stratifikasi Lapisan Tanah Bekas Penambangan Emas di Jampang, Sukabumi Selatan. *Zoo Indonesia Jurnal Fauna Tropika*. 17(2): 83-91.
- Falco, L.B., Sandler, R., Momo, F., Cioco, C. D., Saravia, L., Coviella, C. 2015. Earthworm Assemblages in Different Intensity of Agricultural Uses and their Relation to Edaphic Variables. *PeerJ*. Vol. 3. 979.
- Foth, H. D. 1978. *Fundamentals of Soil Science*. John Wilet and Son, Inc.
- Hairiah, K. dan Sunaryo. 2004. Ketebalan Serasah Sebagai Indikator Daerah aliran sungai (DAS) Sehat. *Journal of World Agroforestry Center*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hanafiah, K. A., Anas, I., Napoleon, A., dan Ghoffar, N. 2005. *Biologi Tanah. Ekologi dan Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Handayani, Y. 2015. Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah di Cagar Alam Manggis Gadungan dan Perkebunan Kopi Mangli Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Handayanto, E., dan Hairiah, K. A. 2007. *Biologi Tanah.Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Yogyakarta: Pustaka Adiputra.
- Hariyanto, S., Bambang, I., dan Soedarti, T. 2008. *Teori dan Praktik Ekologi*. Surabaya. Airlangga University Press.
- Husen, E., Saraswati, R., dan Simanungkalit, R. D. M. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian: Jawa Barat.
- Jhayanti, S. 2013. Komposisi Komunitas Cacing Tanah Pada Lahan Pertanian Organik dan Anorganik (Studi Kasus Kajian Cacing Tanah Untuk

Meningkatkan Kesuburan Tanah di Desa Raya Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo). *Tesis*. Universitas Sumatra Utara Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Pascasarjana. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/39199/7.pdf>. Diakses pada Tanggal 27 Maret 2016.

Katsir, I. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir*. Bandung: Sinar Baru.

Kastawi, Y. 2005. *Zoologi Avertebrata*. Malang: UM press.

Kemenkopmk. 2014. Undang-undang No.39. Th. 2014 tentang Perkebunan. <http://www.kemenkopmk.go.id/content/uu-nomor-39-tahun-2014>. Diakses pada Tanggal 24 Januari 2016.

Leksono, S. 2007. *Ekologi Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif*. Malang: Bayumedia Publishing.

Morario. 2009. Komposisi dan Distribusi Cacing Tanah di Kawasan Perkebunan Kelapa Sawit PT. Moeis dan di Perkebunan Rakyat Desa Simodong Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batu Bara. Skripsi. Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/13817/1/10E00403.pdf>. Diakses pada Tanggal 16 Februari 2016.

Nilawati, S., Dahelmi, Nurdin, J. 2014. Jenis-jenis Cacing Tanah (Oligochaeta) yang Terdapat di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. Vol. 3(2): 087-091.

PTPN XII Bangelan. 2016. *Selayang Pandang Robusta Bangelan*. PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Kebun: Bangelan.

Qudratulla, H., Setyawati, T. R., Yanti, A. H., 2013. Keanekaragaman Cacing Tanah (Oligochaeta) pada Tiga Tipe Habitat di Kecamatan Pontianak Kota. *Jurnal Protobiont*. Vol. 2. Hal. 56-62.

Radiopoetro. 1996. *Zoologi*. Penerbit Erlangga: Jakarta.

Rahmawati. 2004. Studi Keanekaragaman Mesofauna Tanah di Kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *e-USU Repository*. Universitas Sumatera Utara. <http://library.usu.ac.id/download/fp/hutan-rahmawaty12.pdf>. Diakses pada Tanggal 10 Februari 2016.

Santosa, E. 2007. *Analisis Kelimpahan dan Keragaman Fauna Tanah. Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian: Jawa Barat.

- Sari, M dan Lestari, M. 2014. Kepadatan dan Distribusi Cacing Tanah di Areal Arboretum Dipterocarpaceae 1.5 Ha Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. *Lectura* Volume 05, Nomor 01.
- Setyaningsih, H., Hairiah, K., dan Dewi, W. S. 2014. Respon Cacing Penggali Tanah *Phonthoscolex corethrurus* terhadap Berbagai Kualitas Seresah. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*. Vol 1. No. 2. Hal. 58-69.
- Shihab, M.Q. 2003. *Tafsir Al- Misbah; Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an*. Vol. 7. Jakarta: Lentera Hati.
- Simberloff, D. dan Rejmanek, M. 2011. *Encyclopedias of Natural World*, No.3. California: University of California Press.
- Sinha, M P., Srivastava, R., Gupta, D K. 2013. Earthworm Biodiversity of Jharkhand: *Taxonomic Description*. The Bioscan Vol 8(1) Hal 293-310.
- Soemarno. 2010. *Ekologi Tanah. Bahan Kajian MK*. Manajemen Agroekosistem FPUB Jur Tanah FPUB.
- Sugiyarto, E., Manan, M., Edwil, S., Yogi., Handayanto, E., Agustina, L., 2007. Preferensi Berbagai Jenis Makrofauna Tanah terhadap Sisa Bahan Organik Tanaman pada Intensitas Cahaya Berbeda. *Biodiversitas*. Vol.7, No.4 Hal. 96-100.
- Sugiyono, dan Wibowo, E. 2004. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suin, N. M. 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Suyuti, A. I. 2014. Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah pada Agroforestri Berbasis Kopi di Desa Puncu Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Talavera, J.A. dan Perez, D.I. 2009. Occurrence of the Genus *Microscolex* (*Oligochaeta*, *Acanthodrilidae*) at Western Canary Islands. *Bonner Zoologische Beiträge*.
- Untung, K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Waluyaningsih, S. R. 2008. Studi Analisis kualitas tanah pada beberapa penggunaan lahan dan hubungannya dengan tingkat erosi di SUB DAS Keduang kecamatan Jatisrono Wonogiri. Tesis. Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

<http://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/7524/>. Diakses pada Tanggal 02 Maret 2016.

Warsana. 2009. Kompos Cacing Tanah (Casting). *Tabloid Sinar Tani Edisi 4 Februari 2009*.

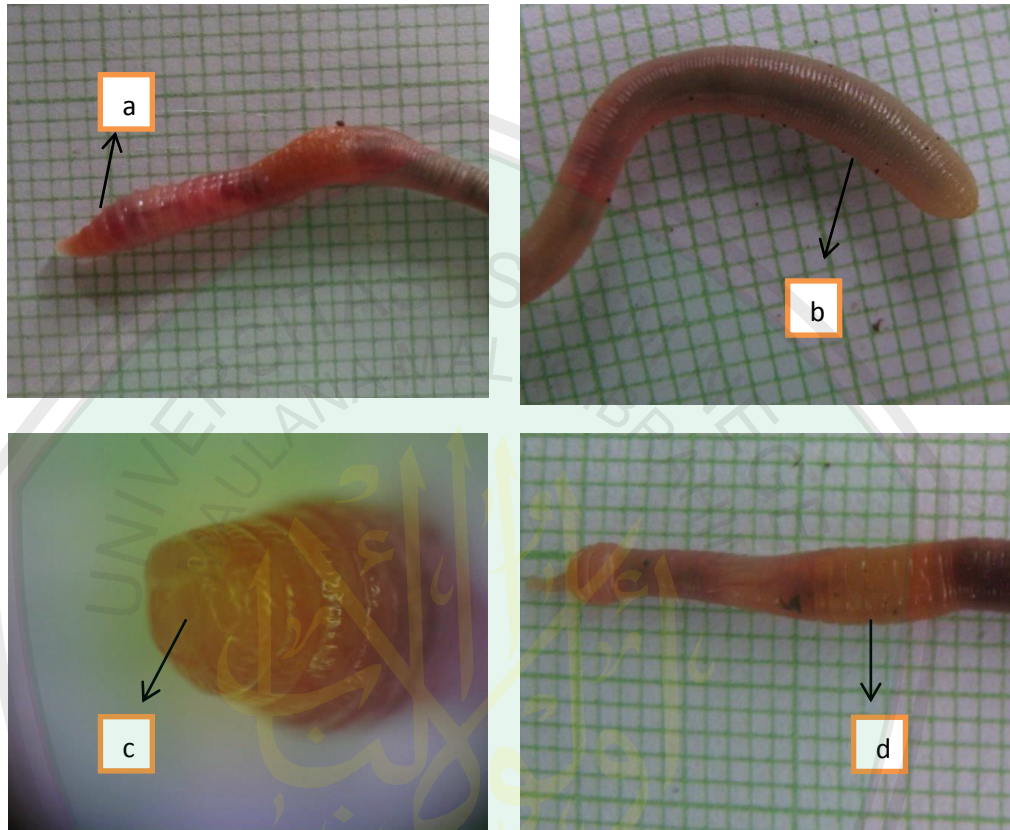
Wibowo, S. 2015. Hubungan Cacing Tanah dengan Kondisi Fisik, Kimia dan Mikrobiologis Tanah Masam Ultisol di Daerah Lampung Utara. *Jurnal AGRI PEAT, Vol. 16 No. 1 , Maret 2015: 45- 55*.

Widyati, E. 2013. Pentingnya Keragaman Fungsional Organisme Tanah terhadap Produktivitas Lahan. *Tekno Hutan Tanaman. Vol.6 No.1, Hal.29-37*.

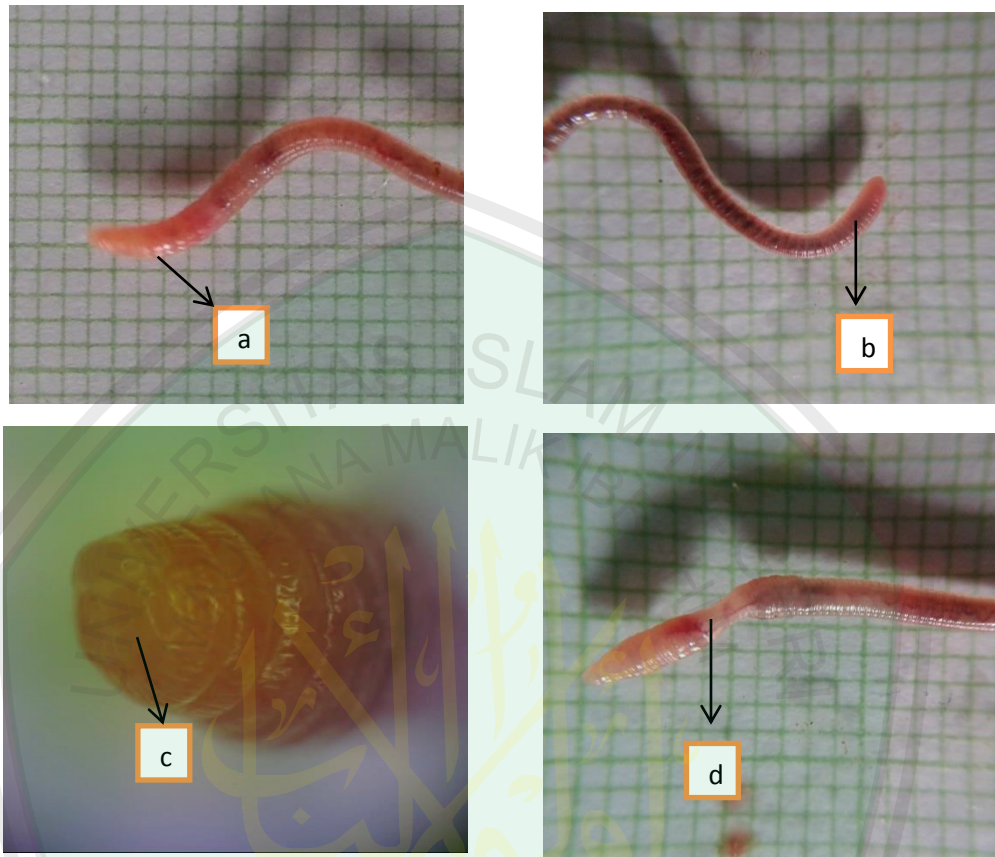
Wood, H.B., dan James, S.W., 1993. *Native and Introduced Earthworms from Selected Chaparral, Woodland, and Riparian Zones in Southern California*. California: Pacific Southwest Research Station.

Yulipriyanto, H. 2009. Suatu Kajian Struktur Komunitas Cacing Tanah di Lahan Pertanian Organik di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.

Lampiran I: Foto Spesimen



Gambar 1. Genus Pontoscolex. a. Anterior, b. Posterior, c. Prostomium, d. Klitellum



Gambar 2. Genus Microscolex. a. Anterior, b. Posterior, c. Prostomium, d. Klitellum



Gambar 3. Genus *Pheretima*. a. Klitelum, b. Anterior, c. Posterior, d. Prostomium

Lampiran II. Hasil Penelitian

Tabel 1. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun I, transek 1

Nama Spesimen	Plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pontoscolex	5	4	1	1	1	3	2	1	3	2	23
Microscolex	0	7	1	4	18	18	5	4	7	24	88
Pheretima	1	4	3	3	4	5	2	2	0	11	35

Tabel 2. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun I, transek 2

Nama Spesimen	Plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pontoscolex	3	8	4	0	5	2	2	4	0	4	32
Microscolex	2	9	9	6	15	15	12	15	12	4	89
Pheretima	1	3	8	3	4	0	3	10	9	7	48

Tabel 3. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun I, transek 3

Nama Spesimen	Plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pontoscolex	0	1	4	3	3	1	1	2	2	3	20
Microscolex	0	0	0	4	5	2	18	6	7	1	43
Pheretima	1	4	0	1	0	6	5	0	1	0	18

Tabel 4. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun II, transek 1

Nama Spesimen	Plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pontoscolex	1	3	7	3	2	0	3	2	3	10	34
Microscolex	5	0	0	2	2	2	0	1	3	13	28
Pheretima	7	0	0	0	6	0	0	1	3	2	19

Tabel 5. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun II, transek 2

Nama Spesimen	Plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pontoscolex	3	7	5	1	4	6	1	2	5	3	37
Microscolex	4	12	0	3	3	5	1	2	3	1	34
Pheretima	5	4	0	0	5	1	3	4	5	2	29

Tabel 6. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun II, transek 3

Nama Spesimen	Plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pontoscolex	5	6	5	1	0	0	0	1	3	5	26
Microscolex	2	10	2	4	1	1	0	4	5	13	42
Pheretima	8	4	1	2	0	0	2	0	2	13	34

Tabel 7. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun III, transek 1

Nama Spesimen	Plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pontoscolex	4	0	0	2	0	3	1	4	4	1	19
Microscolex	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4
Pheretima	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	5

Tabel 8. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun III, transek 2

Nama Spesimen	Plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pontoscolex	0	1	0	0	0	6	2	3	5	0	17
Microscolex	0	0	0	0	1	3	0	4	6	0	14
Pheretima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 9. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun III, transek 3

Nama Spesimen	Plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pontoscolex	5	5	6	1	5	7	6	11	12	3	61
Microscolex	7	2	3	1	1	1	4	1	5	3	28
Pheretima	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4

Lampiran III. Faktor Fisika-kimia Tanah

Tabel 1. Uji Kadar Air

Sampel	Sebelum di oven			Setelah di oven			A-B	A-B/A	Kadar Air (%)
	Wrap (gr)	Total (gr)	Tanah (A)	Wrap (gr)	Total (gr)	Total (B)			
K 1 1	3,709	361	357,291	3,736	258	254,264	103,027	0,28836	28,835599
K 1 2	3,706	320	316,294	3,374	222	218,626	97,668	0,30879	30,8788659
K 1 3	3,881	401	397,119	3,873	273	269,127	127,992	0,3223	32,2301376
K 2 1	3,781	421	417,219	4,216	293	288,784	128,435	0,30784	30,7835933
K 2 2	3,81	515	511,19	3,726	371	367,274	143,916	0,28153	28,1531329
K 2 3	3,84	373	369,16	3,746	263	259,254	109,906	0,29772	29,7719146
K 3 1	3,891	460	456,109	3,792	327	323,208	132,901	0,29138	29,1379911
K 3 2	3,709	447	443,291	3,41	317	313,59	129,701	0,29259	29,2586585
K 3 3	3,88	429	425,12	3,793	303	299,207	125,913	0,29618	29,6182254

Gambar 1. Hasil Analisis Tanah



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
 Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur, Indonesia
 Telepon : +62341-551611 pes. 207-208; 551665; 565845; Fax. 560011
 website: www.fj.ub.ac.id email: faperta@ub.ac.id
 Telepon Dekan: +62341-566287 WD I: 569984 WD II: 569219 WD III: 569217 KTU: 575741
 JURUSAN : Budidaya Pertanian: 569984 Sosial Ekonomi Pertanian: 580054 Tanah: 553623
 Hama dan Penyakit Tumbuhan: 575843 Program Pasca Sarjana: 576273

Mohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan: nama, gelar, jabatan dan alamat

Nomor : 53 / UN.10.4 / T / PG - KT / 2016

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH
 a.n. : Bapak Drs. Suharyanto, MP
 Alamat : Fakultas Biologi UIN - Malang
 Lokasi Tanah : Kebun kopi Bangelan, Wonosari, Slorok - Malang

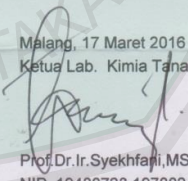
Terhadap kering oven 105°C

No. Lab	Kode	pH 1:1		C. organik	N. total	C/N	Bahan Organik	P. Bray1	K
		H ₂ O	KCl 1N						NH ₄ OAC 1N pH:7
				%			%	mg kg-1	me/100g
TNH 162	1.1	4,8	4,6	1,20	0,16	7	2,08	16,88	0,71
TNH 163	1.2	4,9	4,6	0,65	0,12	5	1,13	2,32	1,11
TNH 164	1.3	5,2	4,8	1,12	0,14	8	1,93	3,08	0,89
TNH 165	1.4	4,8	4,1	1,20	0,19	6	2,08	23,02	1,01
TNH 166	1.5	5,0	4,5	1,10	0,18	6	1,90	7,59	0,66
TNH 167	1.6	4,8	4,2	1,04	0,16	6	1,80	10,95	0,15
TNH 168	1.7	5,0	4,6	1,38	0,17	8	2,39	13,74	0,83
TNH 169	1.8	5,1	4,6	0,92	0,13	7	1,60	10,71	2,00
TNH 170	1.9	5,0	4,7	1,57	0,19	8	2,72	13,79	1,18



Prof. Dr. Ir. Zaelal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1 006

Malang, 17 Maret 2016
Ketua Lab. Kimia Tanah



Prof. Dr. Ir. Syekhfaaji, MS
NIP. 19480723 197802 1 001

C:Dokumen/hasil analisis/feb.16/xls

Lampiran IV. Hasil Analisis Korelasi

Tabel 1. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan suhu

	<u>pontoscolex</u>	<u>microscolex</u>	<u>pheretima</u>	<u>suhu</u>
Pearson Correlation	.116	-.324**	-.078	1
Sig. (2-tailed)	.274	.002	.465	
N	90	90	90	90

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 2. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan kelembaban

	<u>pontoscolex</u>	<u>microscolex</u>	<u>pheretima</u>	<u>kelembaban</u>
Pearson Correlation	-.053	.114	.059	1
Sig. (2-tailed)	.619	.286	.578	
N	90	90	90	90

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 3. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan kadar air

	<u>pontoscolex</u>	<u>microscolex</u>	<u>pheretima</u>	<u>kadarair</u>
Pearson Correlation	-.135	.494**	.361**	1
Sig. (2-tailed)	.205	.000	.000	
N	90	90	90	90

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 4. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan pH

	<u>pontoscolex</u>	<u>microscolex</u>	<u>pheretima</u>	<u>pH</u>
Pearson Correlation	.066	-.309**	-.194	1
Sig. (2-tailed)	.538	.003	.067	
N	90	90	90	90

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Tabel 5. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan bahan organik

	<u>pontoscolex</u>	<u>microscolex</u>	<u>pheretima</u>	<u>bahanorganik</u>
Pearson Correlation	.193	.101	-.082	1
Sig. (2-tailed)	.068	.344	.442	
N	90	90	90	90

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 6. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan N-total

	<u>pontoscolex</u>	<u>microscolex</u>	<u>pheretima</u>	<u>Ntotal</u>
Pearson Correlation	.221*	.222*	.072	1
Sig. (2-tailed)	.036	.036	.502	
N	90	90	90	90

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2 tailed).

Tabel 7. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan C/N nisbah

	<u>pontoscolex</u>	<u>microscolex</u>	<u>pheretima</u>	<u>CN</u>
Pearson Correlation	.025	-.092	-.172	1
Sig. (2-tailed)	.818	.390	.104	
N	90	90	90	90

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 8. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan C-organik

	<u>pontoscolex</u>	<u>microscolex</u>	<u>pheretima</u>	<u>Corganik</u>
Pearson Correlation	.192	.098	-.084	1
Sig. (2-tailed)	.070	.359	.429	
N	90	90	90	90

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 9. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan fosfor

	<u>pontoscolex</u>	<u>microscolex</u>	<u>pheretima</u>	P
Pearson Correlation	.052	.481**	.294**	1
Sig. (2-tailed)	.628	.000	.005	
N	90	90	90	90

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 10. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan kalium

	<u>pontoscolex</u>	<u>microscolex</u>	<u>pheretima</u>	K
Pearson Correlation	.146	.064	.196	1
Sig. (2-tailed)	.170	.551	.064	
N	90	90	90	90

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran V. Dokumentasi



Gambar 1. Dokumentasi lapangan: a. persiapan penelitian, b. pengukuran fatur fisika-kimia tanah, c. penggalian tanah dengan *hand sorted*, d. pengambilan sampel cacing tanah



a.



b.



c.

Gambar 2. Dokumentasi pengamatan lab: a. pengamatan mikroskop, b. pengamatan cacing, c. perhitungan kadar air

Lampiran VI. Bukti Konsultasi



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang Telp./Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Hamdan Yuwafi
NIM : 11620054
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi
Judul Skripsi : Kepadatan Cacing Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII
Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang
Pembimbing I : Dwi Suheriyanto, M.P

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	2 November 2015	Pengajuan Judul Skripsi	1.
2.	17 November 2015	Pengajuan Judul Skripsi Terakhir	2.
3.	27 November 2015	Konsultasi BAB I,II dan III	3.
4.	1 Desember 2015	Revisi BAB I, II dan III	4.
5.	9 Desember 2015	Revisi BAB III	5.
6.	17 Desember 2015	Seminar Proposal	6.
7.	11 Mei 2016	Konsultasi BAB I, II, III IV dan V	7.
8.	16 Juni 2016	Revisi BAB IV dan V	8.
9.	24 Juni 2016	Acc BAB I, II, III, IV dan V	9.

Malang, Juli 2016
Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang Telp./Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Hamdan Yuwafi
NIM : 11620054
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi
Judul Skripsi : Kepadatan Cacing Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII
Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang
Pembimbing II : Dr. H. Ahmad Barizi, M.A

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	1 Desember 2015	Konsultasi AGAMA BAB I, II dan III	1.
2.	9 Desember 2015	Revisi AGAMA BAB I, II dan III	2.
3.	10 Maret 2016	Revisi AGAMA BAB I, II dan III	3.
3	11 Juni 2016	Konsultasi AGAMA BAB IV dan V	4.
4.	24 Juni 2016	Revisi AGAMA BAB IV dan V	5.
5.	15 Juli 2016	Acc AGAMA BAB I, II , III, IV dan V	6.

Malang, Juli 2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741018 200312 2 002